ZUR EINLEITUNG

IN DIE

ELEKTROTHERAPIE.

ZUR EINLEITUNG

IN DIE

ELEKTROTHERAPIE.

VON

DR. C. W. MÜLLER,

GROSSHERZOGL. OLDENBURGISCHEM LEIBARZT UND SANITÄTSRATH,
PRAKT. ARZTE IN WIESBADEN.

I. Nothwendigkeit, Möglichkeit und Bedingungen einer sicheren Strommessung. — Das absolute astatische Vertical-Galvanometer.

II. Präcisere Bestimmung der Stromstärke für die elektrotherapeutische Praxis in Form der Stromdichte. — Regeln über die in der Galvanotherapie anzuwendenden Grade der Stromstärke. — Ueber Stromdichte, Stromdauer, Widerstand in ihrer praktischen Bedeutung, nebst casuistischen Erläuterungen.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1885.

VORWORT.

Die Zahl der Handbücher über Elektrotherapie ist im letzten Jahrzehnt eine recht ansehnliche geworden. Ein neues systematisches Werk der Art haben wir vorläufig nicht mehr nöthig, wenn es nicht wirklich viel des Neuen bringt, was in den seitherigen nicht enthalten ist. Gleichwol ist die Elektrotherapie in wissenschaftlicher Form ein noch so junger Zweig der Medicin, und sie verfügt über ein so gewaltiges Mittel und zugleich über ein dem Körper so adäquates Agens, dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn sorgfältig beobachtende Vertreter dieses Fachs, heute dieser morgen jener, immer noch neue Gesichtspunkte finden, immer weitere Heilobjecte in die Behandlung hereinziehen und immer von neuen Heilerfolgen überrascht werden. So wird es denn auch gerechtfertigt erscheinen, wenn ich nach einer bald 15jährigen Praxis ein oder das andere wichtigere Capitel aus dem Gebiete der Elektrotherapie etwas ausführlicher zu behandeln mir vorgenommen habe, als es in einem Handbuche geschehen kann. Der Anfang sei mit der folgenden Arbeit gemacht, welche einige Hauptfragen zu ihrem Gegenstande hat, die von dem Elektrotherapeuten vor jedem praktischen Handeln unabweisbar beantwortet sein wollen, und welche tagtäglich von Neuem durch neue Fälle an ihn gestellt werden. — Auch die physikalischen Erörterungen in der Arbeit haben stets die praktische Verwerthung im Auge und dienen nur dem Zweck, der praktischen Thätigkeit Halt und Sicherheit zu geben. — Vielleicht wird auch manchem Collegen, der nicht die Gelegenheit hat, seine Kranken einem Specialisten zuweisen zu können, für den Nothfall eine kleine Hilfe durch die im II. Theile der Arbeit gegebenen Regeln geboten.

Als neuer Beitrag zur elektrischen Heilkunde wird besonders gelten können: die Empfehlung eines meist nur sehr geringen Grades von Stromstärke und eine präcisere Bestimmung derselben in der Form eines einfachen mathematischen Ausdruckes für die Stromdichte.

Dies „Princip der schwachen Ströme“ wird ferner ergänzt durch das „Princip der kurzen Stromdauer“ — und beide sind unzertrennlich von dem „Princip der häufigen Stromanwendungen“.

Die eingeflochtenen casuistischen Beiträge sind so ausgewählt und ausführlich genug gehalten, dass sie auch dem Neuropathologen einiges Interesse abgewinnen dürften; den Kliniker werden die durch die empfohlenen therapeutischen Methoden erzielten und casuistisch demonstrierten Heilerfolge bei der spastischen Migräne, Neuritis, Myelitis, Poliomyelitis ant. acuta, progress. Muskel-Atrophie und Pseudo-Hypertrophie der Muskeln besonders interessieren.

INHALT.

Erster Theil.

Nothwendigkeit, Möglichkeit und Bedingungen einer sicheren Strommessung. — Das absolute astatische Vertical-Galvanometer.

Zweiter Theil.

Präcisere Bestimmung der Stromstärke für die elektrotherapeutische Praxis in Form der Stromdichte. — Regeln über die in der Galvanotherapie anzuwendenden Grade der Stromstärke. — Ueber Stromdichte, Stromdauer, Widerstand in ihrer praktischen Bedeutung, nebst casuistischen Erläuterungen.

*

I.

Nothwendigkeit, Möglichkeit und Bedingungen einer sicheren Strommessung.

Das absolute astatische Vertical-Galvanometer.

ERSTES CAPITEL.

Nothwendigkeit einer sicheren Strommessung. Historischer Rückblick auf die Hilfsmittel zur Bestimmung der Stromstärke. Die ersten unvollkommenen Galvanoskope. — Nothwendige Eigenschaft eines genügend empfindlichen Galvanoskops. — Stromstärke-Tabelle. — Mängel der besseren Instrumente. — Transportable Apparate und die „Launen“ ihrer Galvanoskope. — Unvergleichbarkeit der Galvanometer.

Wer das Aufblühen der elektrischen Aera in der Heilkunde miterlebt hat, und wer besonders dabei in etwas umfangreicherer Weise auch praktisch engagiert war, wird all' die Jahre hindurch Nichts schmerzlicher empfunden haben als den Mangel jeglicher Sicherheit in der Dosierung der zu wählenden Stromstärke. Dass es heutzutage nun möglich ist, eine zuverlässige Strommessung in einer für die Praxis geeigneten prompten Weise auszuführen, und welche Bedingungen und welche Construction der Galvanoskope für eine solche erforderlich sind — das sollen die folgenden Blätter in möglichst erschöpfender Weise zunächst auseinandersetzen. In der Folge tritt dann als lösbar die Frage an uns heran, welcher Durchschnittsgrad von Stromstärke wol gewöhnlich zu applicieren ist, und nach welcher Applicationsmethode wir seiner Existenz bei der Behandlung sicher sein können.

Wenn es nicht unbescheiden ist, so möchte ich diese Arbeit mit einem kurzen historischen Rückblick auf meine in diesem Capitel schon vieljährigen Erfahrungen beginnen, wiewol ich damit eigentlich nur die Erlebnisse eines jeden Elektrotherapeuten erzähle, der Augen zu sehen und Verstand zu überlegen hat, der mit wissenschaftlichem Ernst für sein Fach lebt und in der elektrischen Behandlung nicht bloss mechanische Handierungen sieht, es dem Zufall überlassend, ob sie gut oder schlecht ausfallen. Aber die

Nothwendigkeit einer sicheren Strommessung wird vielleicht durch die Schilderung der erlebten Fatalitäten, welche der Mangel einer solchen in der Praxis ohn' Unterlass entstehen lässt, am besten illustriert; und vielleicht wird auch manchem Anfänger durch diese Rückschau es erspart, den gleichen Weg wenigstens theilweise nochmals zurücklegen zu müssen, und dient die eingehendere Besprechung überhaupt zur Klarlegung der ganzen Galvanometerfrage — vielleicht endlich bringt es einen Nutzen, die zur Bestimmung der Stromstärke in Rechnung zu ziehenden Factoren, so wie sie nach Qualität und Quantität in der Praxis mit der Zeit als massgebend sich herausstellten, nach einander aufzusuchen, in bestimmte Begriffe zu fassen und in sicheren Zahlengrössen schliesslich auszudrücken, mit denen dann leicht und schnell zu operieren sein wird.

Noch bis vor Kurzem wurden die therapeutischen Versuche mit dem constanten Strom ohne jegliches Messinstrument angestellt; besten Falls liess man als Massstab die Empfindung des Patienten gelten, und meistens geschieht es auch heute noch, dass der praktische Arzt sich eine einfache transportable Batterie anschafft, um dem Verlangen seines Clienten nach elektrischer Behandlung nachzukommen, und die Ausgabe für ein Galvanoskop sich erspart — höchstens befindet sich an dem Apparat ein so unvollkommenes Ding, dass es kaum die Anwesenheit eines Stromes anzeigt, geschweige denn nur eine entfernte Schätzung der Stromstärke erlaubt.

Glücklich der Arzt und noch glücklicher die Patienten des Arztes, der dann mit einem gewissen Respekt vor der unbekannten, unsichtbaren elektrischen Kraft dem Apparate sich nähert, dem noch aus seiner Jugendzeit der erste Eindruck von der Gewalt der elektrischen Wirkungen auf physikalischem und chemischem Gebiete unverwischt in Erinnerung geblieben ist! Noch besser aber, wenn dieser Arzt selbst mit seinen Nerven zu schaffen und selbst Veranlassung gehabt hat, die elektrische Stromstärke an seinem eigenen Körper zu erproben! Die grosse motorische Erschöpfung, welche nur etwas stärker resp. länger am Rücken applicierten Strömen nachfolgt, die hirnanämischen Zustände des Schwindels und des Benommenseins im Kopfe oder doch einer allgemeinen Schwäche, Unaufgelegtheit und Unsicherheit des ganzen körperlichen Zustandes

bei Anwendung starker Ströme in der Nähe des Kopfes, die Steigerung von Neuralgieen, von Gelenkschmerzen durch starke Ströme und dergl. mehr lehrt den vorsichtigen Beobachter bald, hier „lieber viel zu wenig als ein wenig zu viel“ thun.

Nicht viel anders stand die Sache, als die ersten Galvanoskope an den stationären, grösseren Apparaten angebracht wurden. Die Nadel rührte sich erst, wenn der Patient schon lange den Strom als schmerzhaft empfand; es war auch da immer besser, die minimale Empfindung des Patienten zum Massstab zu nehmen, als die Bewegungen des Galvanoskops zu beachten — umsomehr, da über entzündeten Körpertheilen die Sensibilität oft eine gesteigerte ist, und die Stromstärke so eher in normalen Grenzen verblieb. Aber wiederum bei kalter Haut zeigt sich die Empfindung herabgesetzt, und hier konnte die Stromstärke dann leicht zu stark werden: bei Behandlung am Hals-Sympathicus trat Schwindel ein, noch ehe der Patient den Strom gefühlt; die Parese, die Neuralgie wurde stärker, wiewol der Strom an kalten Tagen keine stärkere Empfindung veranlasst hatte als an warmen — und doch war er zu stark, wie sich später durch ein gutes Galvanometer herausstellte. Bei der Behandlung von Kindern, ängstlichen Personen und gar bei analgetischen Patienten war nun erst recht guter Rath theuer.

Ich verlangte deshalb vom Mechaniker*) empfindlichere und immer empfindlichere Galvanoskope, bis ich zuletzt das erreichte, was ich als Ziel meiner Wünsche und erste Bedingung eines brauchbaren Instrumentes vorläufig bezeichnet hatte: *dass das Galvanoskop den Strom früher anzeigen müsse, als der Patient ihn empfinde*, und zwar auch bei schwachen Strömen, z. B. am Kopf, bei schweren Neuralgieen etc. Dies Ziel war mit einem empfindlichen Vertical-Galvanometer mit 400 *WE* endlich erreicht. Es wurde dies mein Normal-Instrument, mit Hilfe dessen ich

*) Ich finde mich bei dieser Gelegenheit veranlasst, dem Herrn Mechaniker W. A. Hirschmann (Berlin S. Commandantenstr. 54) das Zeugnis zu geben, dass er mit seltener, uneigennütziger Bereitwilligkeit meinen Wünschen jederzeit entgegen kam und auch mit regem Eifer, vollem Interesse und richtigem Verständnis die praktischen Bedürfnisse des Elektrotherapeuten und die immer wieder von Neuem an ihn gestellten Anforderungen zu erfüllen bestrebt war — sodass es nicht zu verwundern ist, wenn er, wie wir später sehen werden, schliesslich denn auch ein vollkommenes, untadelhaftes Galvanometer construiert hat.

mir eine Tabelle über die Stromstärkegrade bei den verschiedenen therapeutischen Applicationen aufstellte. Und diese Tabelle, in den folgenden Jahren praktisch mehr und mehr geprüft, corrigiert und vervollständigt, blieb mir massgebend bis zum heutigen Tage.

Dies Normal-Galvanometer hatte indessen einen Mangel — der mir damals noch unverständlich war, und der jedem Anfänger in der Elektrotherapie, wenn er sich im Besitze eines Stromwenders befindet, gleich auffallen muss —: die Ausschläge nach rechts und links waren stets verschieden. Die vielfachen Versuche Hirschmann's, ein Galvanometer mit nach rechts und links gleichen Ausschlägen zu construieren, führten zur Anerkennung der Thatsache, dass dies mechanisch nicht zu leisten sei. Wie wir später sehen werden, gibt es indessen eine einzige Stellung des Vertical-Galvanoskops, in welcher, allerdings nur bei richtiger Aequilibrierung der Nadel, die Ausschläge nach rechts und links genau gleich sind — es ist die Stellung senkrecht zum erdmagnetischen Meridian.

Als ich mir dann im Jahre 1873 einen zweiten elektrischen Tisch aufstellen liess, trat eine neue Schwierigkeit hervor: es war nicht möglich, ein zweites Galvanoskop zu construieren, das bei gleicher Elementenzahl und bei gleichem Widerstand in seinen Ausschlägen mit dem ersten übereinstimmte. Unter circa 20 immer wieder umgetauschten Galvanoskopen fand ich schliesslich ein einziges, welches annähernd die gleiche Empfindlichkeit zeigte. Hatte Hirschmann, wie er glaubte, nach Gewicht der Nadel, Art des Magnetisierens, Zahl der Drahtwindungen und *WE* genau dasselbe Instrument angefertigt — hier in Wiesbaden war dasselbe immer ein anderes, und zwar stets zu wenig empfindlich. Wie sich unten aufklären wird, konnte dies nicht anders sein: denn der neue Tisch resp. das neue Galvanoskop stand senkrecht zum Kompass, das alte dagegen im erdmagnetischen Meridian, und zwar ausserdem noch in der für dasselbe günstigen Ausschlagsrichtung (s. unten). Stellte ich aber gar das neue Galvanoskop in die gleiche Himmelsrichtung wie das alte, sodass sie beide mit der Ablenkung nach rechts zugleich nach Süden ausschlugen, so war es noch weit unempfindlicher. Wie ich später fand, hatte die Nadel des neuen Instruments den Nordpol, die des alten den Südpol oben und konnten deshalb

beide, gerade weil sie sonst gleich construiert waren, in ihren Ausschlägen nach Süden unmöglich eine Uebereinstimmung zeigen. Aus unserer späteren Demonstration wird sich ergeben, dass es durchaus nicht gleichgiltig ist, welchen Pol die Nadel oben trägt — gleichwol construieren die Mechaniker bis zum heutigen Tage die Galvanoskope ohne jegliche Rücksicht auf die magnetischen Pole der Nadel.

Nun stellte ich mir auf Grund der 1ten Tabelle über die Stromstärkegrade für die einzelnen elektrischen Proceduren eine 2te solche für das zweite Galvanometer auf.

War ich so mit der Dosierung der Stromstärke in meinem Hause gesichert und ziemlich zufrieden, so fühlte ich mich bei der Behandlung ausserhalb des Hauses durchaus dem Zufall anheimgegeben, und war mir da die Behandlung ohne Galvanoskop oder mit einem unbrauchbaren kleinen Stromanzeiger immer höchst unbehaglich — und dies umsomehr, da es sich hier doch meist um schwere, nicht mehr oder noch nicht zum Transport geeignete Kranke handelte, um Fälle, für die man erst recht eine genau bestimmte Stromstärke verlangen musste. Einem solchen Schwerkranken gegenüber war mir denn immer erst wol, wenn ich denselben wieder so weit gebracht, dass ich ihn vor einem Tisch mit bekanntem Galvanometer hatte. Das Einzige, was ich bis zu diesem Zeitpunkte für die Stromstärke als Massstab nehmen konnte, war die sehr vage Bestimmung nach der Elementenzahl und die ungenaue Erfahrung, dass etwa 2 Elemente Siemens-Halske = 1 Kohle-Zink-Element zu rechnen seien, wenn die Elemente der letzteren Sorte nicht zu neu und die Kohlenplatten aus einer guten Fabrik bezogen sind; denn die Kohlen schlechter Fabrikation haben eine durchaus unsichere elektromotorische Kraft. Ich liess mir deshalb, um auch für die Behandlung in der Behausung des Kranken über eine zuverlässigere Messung der Stromstärke verfügen zu können, grosse transportable Apparate von Hirschmann construieren mit grösseren, empfindlicheren Galvanoskopen, als sie bis dahin üblich waren.

Nun sollte ich erst recht die „Launen“ der Galvanoskope kennen lernen. Hatte ich für einen bestimmten Krankheitsfall und eine bestimmte Application durch den Vergleich mit dem immobilen

Galvanometer im Hause den bestimmten Ausschlag am transportablen Apparat gefunden, und ich wollte nun den Patienten in seiner Wohnung behandeln, so stimmte die Sache fast nie: entweder hatte ich zu dem betreffenden Ausschlag viel mehr oder viel weniger Elemente nöthig, als in meinem Hause — allein auf Rechnung des Widerstandes konnte die Differenz nicht gesetzt werden; dieser hätte sogar mitunter ein umgekehrtes Verhalten verlangt. Wurde der Kranke nun gar in verschiedenen Positionen, vielleicht ein Mal im Bett, ein anderes Mal auf dem Stuhl elektrisiert und dabei der Apparat umgestellt, so war die Noth noch grösser. Besserte sich dann das Leiden nicht rasch genug, wurde eine Ischias, vielleicht durch Wind und Wetter beeinflusst, vorübergehend schlimmer — so war die Unsicherheit in der Dosierung der Stromstärke im höchsten Grade deprimierend.

Ebenso rathlos stand ich da, wenn Patienten mit einem eine lange Behandlung erfordernden Leiden, bei dem ich eine Unterbrechung der Kur für schädlich hielt, zu Hause weiter elektrisiert werden sollten. Das Galvanoskop ihres neuen Apparates wurde mit einem der meinigen verglichen und die Stromstärke in einem bestimmten Ausschlag angegeben — aber bald kamen Briefe mit Klagen, das Galvanoskop versage den Dienst, es müsse durch den Transport gelitten haben etc.

Auch briefliche Anfragen von Collegen, welche nach Mittheilung eines Krankheitsfalles, der aus irgend welchen Gründen sich nicht persönlich vorstellen könne, vertrauungsvoll Aufklärung besonders über die anzuwendende Stromstärke verlangten, konnten natürlich nur höchst unzureichend beantwortet werden; und einige Mal wurde es mir sogar als „böser Wille“ ausgelegt, dass ich keine genügende Antwort gegeben hätte. Selbstverständlich war hier für die genaue Beantwortung einer solchen Anfrage auch noch das zweite nicht zu umgehende Hindernis vorhanden, dass ja der Leitungswiderstand des Patienten nicht bekannt war. Hat doch z. B. bei directer Durchleitung des Stroms vom Rücken zum Bauch mittelst Rheophorenplatten von 70 qcm der eine Patient 3500 *WE*; ein vertrockneter abgemagerter Tabeskranker mit blutleerer, kalter Haut dagegen kann bei denselben Platten deren 8000 haben.

ZWEITES CAPITEL.

Erster Versuch einer absoluten Strommessung. — Horizontal-Galvanometer von Gaiffe. — Absolute Unbrauchbarkeit dieses Instrumentes. — Mangel einer Formel für das Vertical-Galvanometer. — Edelmann's absolutes horizontales Taschen-Galvanometer. — Einzelfactoren zur Aufstellung einer Formel für die Strommessung. — Abhängigkeit der Tangentenbussole von der geographischen Lage des Ortes. Tabelle für einzelne Städte. — Einfluss des Erdmagnetismus auch auf das Vertical-Galvanometer.

Alle diese Irrthümer und Schwierigkeiten schienen mir mit einem Schlage beseitigt zu sein, als der Mechaniker Gaiffe in Paris 1878/79 ein absolutes nach Milli-Weber graduiertes Horizontal-Galvanometer construiert hatte. Aber wie war ich enttäuscht, als ich das Instrument in seinen Stromstärke-Angaben unter Einschaltung ein Mal von 4000 *WE*, dann von 2500 *WE* einer Prüfung und einer Vergleichung mit meinen Galvanometer-Tabellen unterzog!

Ich will nur wenige Beispiele aus diesen Versuchen anführen und gebe die Ablenkungen des zugleich auch in Grade getheilten Instrumentes nach letzterem Masse an. Was soll ein Instrument, das bei 4000 *WE* in der Hauptleitung bei allmählichem Aufsteigen bis 20 Elemente, wo auch das unempfindlichste Vertical-Galvanometer lebhaft reagiert, auf Null stehen bleibt? — das ein anderes Mal dabei auf 10° gelangt, während es dann wieder bei plötzlichem Schluss auf 20° sich einstellt — durch Klopfen wird es hier auf 18°, dort schliesslich auf 16° gebracht. Wieder einmal erzielen 20 El. den Ausschlag 20°, 25 El. dagegen nur 17° bei plötzlichem Schluss; bei allmählicher Steigerung bringen diese 25 El. die Nadel nur bis 5°, die 20 El. dagegen auf 10°.

Auch selbst bei grösserer Stromstärke sind die Ablenkungen durch die ungleiche Empfindlichkeit der Nadel ganz und gar unrichtig: 40 El. z. B. ergaben 28°, 45 El. nur 23°.

Nicht besser gestaltete sich das Resultat der Prüfung bei Einschaltung von nur 2500 *WE*: auch hier kam z. B. die Nadel bei 15 El. auf 17°, bei 20 El. nur bis 8° oder 10° oder 12°.

Das Gaiffe'sche Instrument ist also absolut unzuverlässig und einfach nicht zu gebrauchen. Gleichwol diente seine Construction und seine Besprechung dazu, die Idee von dem absoluten Galvanometer in weitere Kreise zu tragen und dieselbe nicht mehr einschlafen zu lassen, sondern sie allmählich auch für die Vertical-Galvanometer, wie wir sehen werden, zu verwerthen.

Bei den grossen, in der Praxis erlebten Verlegenheiten, die durch den Mangel einer sicheren Strommessung bedingt waren, imponierte mir trotz der mechanischen Mängel dieses allzu primären Instrumentes die ihm zu Grunde liegende Idee doch so sehr, dass ich mir bei Gaiffe ein ähnliches, aber vollkommneres bestellte — jedoch mit dem dreifachen Durchmesser, sodass die Scalatheilung grösser würde, und mit einer Graduierung nur bis 12 Milli-Weber (statt bis 50), da ich nur selten eine grössere Stromstärke anwende; und endlich mit einem astatischen Nadelpaar. Gaiffe liess mich indessen ein Jahr warten, und mittlerweile hatte sich die Aussicht eröffnet, dass auch die Vertical-Galvanometer sich als absolute würden construieren lassen, sodass ich seine spätere Anfrage, ob er das vergessene Instrument noch anfertigen sölle, verneinend beantwortete. — Vorläufig aber war die Galvanometernoth noch die alte.

Zur Mittheilung der zu benutzenden Stromstärke an Andere, zur Angabe derselben für ein anderes Instrument hätte nun eine Formel für das Vertical-Galvanometer dienen können, wie sie für die Tangentenbussole existiert. Da ich eine solche in dem vorzüglichen „Leitfaden der praktischen Physik von F. Kohlrausch" nicht fand, so fragte ich direct bei dem Verfasser an, erhielt jedoch leider den Bescheid, dass eine Formel für das Vertical-Galvanometer bis jetzt nicht aufgestellt sei. Die Gesetze für das horizontale Declinations-Galvanometer (Tangentenbussole) können selbstverständlich nicht direct auf das verticale Inclinations-Galvanometer übertragen werden.

Wenn man also auf die bequemen Vertical-Galvanometer, die ein nur einigermassen beschäftigter Elektrotherapeut nicht wird missen wollen, nicht ganz und gar verzichten wollte, so schien eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Vertical-Galvanoskope an verschiedenen geographischen Orten nur durch eine Reduction derselben auf die Ablenkungen von Tangentenbussolen resp. ihre Formeln möglich, zu welchem Zweck eben jeder elektrisch behandelnde Arzt eine Vergleichstabelle für sein Vertical-Galvanometer und eine gute Tangentenbussole hätte aufstellen müssen.

Da in neuerer Zeit von Edelmann in München ein absolutes horizontales sogen. Taschen-Galvanometer construiert worden ist und ausserdem eine Rückerinnerung an die zur Berechnung der Stromstärke in Betracht kommenden Einzelfactoren auch für die Beurtheilung der ganzen Galvanometerfrage und die Construction der Vertical-Galvanometer von Nutzen sein wird, so möge hier eine kurze Abschweifung in diesem Sinne gestattet sein.

„Bei der Messung mit der Tangentenbussole erhält man den Strom in magnetischem Masse nach folgender Regel: es bedeute

n die Anzahl,
r den mittleren Halbmesser der kreisförmigen Windungen,
T die horizontale Intensität des Erdmagnetismus,
α den Ablenkungswinkel der Nadel,

so ist die Stromstärke $J = \frac{rT}{2n\pi} \cdot \operatorname{tg} \alpha$. *)

Die horizontale Intensität T für bestimmte geographische Orte findet man in der Tabelle bei Kohlrausch 4. Aufl. S. 296. Sie wächst jährlich um 0,003 und ist am Aequator am grössten; hier in Wiesbaden beträgt sie beispielsweise 1,928 für das Jahr 1884. Nach obiger Formel sind also Horizontal-Galvanometer an denselben und an verschiedenen Orten sehr leicht mit einander zu vergleichen, wenn der Mechaniker nur Anzahl und mittleren Halbmesser der Windungen auf dem Instrumente notiert hat — und so könnte durch

*) Für die Rechnung nach dieser Formel ist vorausgesetzt, dass der Querschnitt der Windungslage gegen den Durchmesser der Windungen, und ebenso die Nadel sehr klein ist. Es würde dies auch für die Construction von Vertical-Galvanometern zu berücksichtigen sein, wenn eine Formel aufgestellt werden sollte. Bis jetzt ist hier die Windungslage stets unterbrochen auf zwei Rollen angebracht worden, also der Querschnitt sehr gross gewesen.

eine Reduction der Vertical-Galvanometer auf diese Tangentenbussolen auch eine Vergleichbarkeit jener ermöglicht werden.

Aus obiger Formel ist aber auch leicht ersichtlich, dass ein und dasselbe Horizontal-Galvanometer bei gleicher Stromstärke nicht überall dieselbe Ablenkung zeigen kann: ist doch die Horizontal-Intensität T an verschiedenen Orten verschieden. Gleichwol überschätzt man gewöhnlich die Grösse dieser Differenz, wie ich es selbst gethan, als ich mir bei Gaiffe ein Galvanometer mit astatischem Nadelpaar bestellte. Erst die Mittheilung Gaiffe's, dass der Fehler der Ablesung grösser sei als die Differenz zwischen Paris und Wiesbaden, veranlasste mich zur Ausrechnung derselben. Immerhin ist dieselbe zwischen Orten mit wesentlich verschiedener geographischer Breite, z. B. Petersburg und Rom, schon recht bedeutend.

Es wird daher gewiss von Interesse sein, eine Tabelle über die verschiedenen Ablenkungen desselben Galvanoskops an verschiedenen Orten parat zu haben, umsomehr als das erwähnte absolute Edelmann'sche Taschen-Galvanometer von Demjenigen, der es für den Gebrauch vorzieht, einfach nach dieser Tabelle ergänzt werden kann — wir haben in ihm gewissermassen ein und dasselbe Horizontal-Galvanometer für die verschiedenen Orte.

Da $\frac{r}{2n\pi}$ bei einem solchen constant und bei der Rechnung unberücksichtigt bleibt, so ist für die Orte A und B nach obiger Formel Stromstärke $J_A = J_B = T_A \operatorname{tg} \alpha_A = T_B \operatorname{tg} \alpha_B$.

Ist A der bekannte Ort, so ist der gesuchte Ausschlag α_B für den Ort B leicht zu finden, denn es ist: $\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{T_A}{T_B} \cdot \operatorname{tg} \alpha_A$.

Hiernach ergibt sich folgende Tabelle, bei welcher der Uebersichtlichkeit halber nur die durch fünf theilbaren Grad-Zahlen berücksichtigt sind; die übrigen lassen sich dann leicht durch vergleichende elementare Rechnung finden. Nur muss ich noch bemerken, dass die Tabelle für das Jahr 1883 ausgerechnet ist, da diese Arbeit schon im vorigen Jahre publiciert werden sollte und nur der Vollendung des neuen astatischen Vertical-Galvanometers harrte. Nimmt auch jährlich die Horizontal-Intensität um 0.003 zu, so ist die Tabelle doch für Jahre hinaus giltig.

Wiesbaden	Petersburg	London	Berlin	Leipzig	Paris	Breslau	Strassburg	München	Wien	Rom
1°	1° 8′35″	1° 3′15″	1° 1′40″	1° 0′30″	0° 59′35″	0° 59′ 5″	0° 58′25″	0° 56′55″	0° 55′55″	0° 50′40″
5°	5° 42′55″	5° 16′15″	5° 7′40″	5° 2′30″	4° 58′15″	4° 55′45″	4° 52′	4° 44′45″	4° 40′ 5″	4° 13′15″
10°	11° 24′20″	10° 31′50″	10° 16′	10° 4′50″	9° 56′35″	9° 51′35″	9° 44′15″	9° 29′40″	9° 20′35″	8° 27′45″
15°	17° 2′30″	15° 46′30″	15° 24′50″	15° 6′55″	14° 54′55″	14° 48′20″	14° 37′10″	14° 15′40″	14° 2′20″	12° 42′30″
20°	22° 36′20″	20° 59′30″	20° 30′50″	20° 9′	19° 53′15″	19° 44′30″	19° 30′30″	19° 3′	18° 45′30″	17° 4′30″
25°	28° 5′30″	26° 10′30″	25° 36′40″	25° 11′	24° 51′35″	24° 41′20″	24° 24′40″	23° 52′	23° 30′30″	21° 28′30″
30°	33° 26′30″	31° 19′40″	30° 41′20″	30° 12′25″	29° 50′20″	29° 39′	29° 19′45″	28° 42′20″	28° 18′30″	25° 58′30″
35°	38° 41′30″	36° 26′	35° 44′50″	35° 13′20″	34° 50′10″	34° 36′50″	34° 16′10″	33° 35′30″	33° 9′30″	30° 34′46″
40°	43° 49′30″	41° 29′40″	40° 46′40″	40° 14′10″	39° 49′30″	39° 35′15″	39° 14′55″	38° 31′10″	38° 3′30″	35° 18′
45°	48° 51′	46° 30′30″	45° 47′20″	45° 14′35″	44° 49′30″	44° 35′10″	44° 13′	43° 29′10″	43° 1′ 5″	40° 9′30″

Die im Vorhergehenden näher demonstrierte Abhängigkeit des horizontalen Galvanometers vom Erdmagnetismus war nun wol manchem Elektrotherapeuten aus der Physik noch erinnerlich. Gleichwol kam Keiner von uns allen auf den Gedanken, dass eine ähnliche Abhängigkeit doch gewiss auch beim verticalen Galvanometer existieren müsse. Gestehen wir es also nur ein, dass wir Elektrotherapeuten in der Galvanoskopenfrage zu wenig Physiker gewesen sind! Der gleiche Vorwurf trifft auch hier die Mechaniker, die willkürlich bei der einen Nadel den Nordpol, bei der andern den Südpol an ihr oberes Ende verlegten. Mich selbst führte auch nur der Zufall zur Erkenntnis jener Abhängigkeit des Vertical-Galvanometers vom Erdmagnetismus, als Hirschmann mir vor 4 Jahren einen dritten elektrischen Tisch aufstellte. Derselbe stand wie der zweite oben erwähnte auch senkrecht zum erdmagnetischen Meridian, und in gleicher Richtung stand das neue dritte Galvanoskop. Um dieses zu prüfen und mit meinem Normal-Galvanoskop zu vergleichen, brachte ich dieses Mal nicht das Erstere auf den Tisch des Letzteren, sondern ich stellte mein altbekanntes, vorzügliches Galvanometer auf den Tisch und in die Richtung des neuen. Und plötzlich war es ein anderes geworden: bei 4000 *WE* erhielt ich mit 10 El. statt 37° nur 31½°, mit 14 El. statt 41° nur 35½°, bei 20 El. statt 44° nur 40° Ablenkung; ausserdem war der Ausschlag lange nicht so prompt. Der Grund dieser Abweichung konnte nicht in dem anderen Apparate, nicht in der Batterie gesucht werden — die Zuleitungsdrähte aus der Batteriekammer im Souterrain waren ebenso gut durch Gummischläuche und Porzellanröhren isoliert und noch um 20 Fuss kürzer als am andern Tische: kurz, die Ursache der plötzlichen Verwandlung des seither so empfindlichen Galvanometers in ein weniger empfindliches konnte einzig und allein nur auf Rechnung der veränderten Stellung, der Position in eine andere Himmelsrichtung gesetzt werden. Diese Vermuthung traf denn auch sofort zu: denn stellte ich das alte Galvanometer in dieselbe Richtung wie auf dem ihm zugehörigen elektrischen Tische, so war es wieder in alter Weise empfindlich. Ich löste dasselbe nun von jeder elektrischen Leitung, befreite es von dem kleinen Reguliermagneten, der die Nadel in jeder Himmelsrichtung auf Null einstellen lässt, und drehte es nun für sich allein um seine eigene Axe.

Dabei bemerkte ich nun, wie in der Ost-West-Stellung die Nadel sich dem Nullpunkte näherte; in der Nord-Süd-Stellung (Vorderfläche des Galvanoskops nach Westen sehend) und Süd-Nord-Stellung (Vorderfläche nach Osten sehend) die Nadel stets dem Südpol der Erde mit der oberen Spitze zustrebte. Stellte ich in der Ost-West-Stellung durch richtige Aequilibrierung die Nadel genau auf Null, so zeigte sie in der *NS*-Stellung, d. h. wenn der Ausschlag nach Süden zur Rechten lag, in der Ruhe $+ 12^0$, und in der *SN*-Stellung, d. h. wenn der Ausschlag nach Norden rechts lag, -12^0 Ablenkung ebenfalls in der Ruhe (wenn „+“ den Ausschlag nach rechts, „—“ den Ausschlag nach links bedeutet) — also eine Gesammtdifferenz von 24^0. Mit Hilfe des Compasses wurde nun constatiert, was vorauszusehen war, dass die Nadel den Südpol am oberen Ende trug. Ich prüfte nun die Galvanoskope der beiden anderen Tische: sie trugen beide den Nordpol oben, sodass also der positive, nach rechts gehende Ausschlag in der Richtung nach *N* lag; das eine zeigte in der *SN*-Stellung einen Ausschlag nach rechts von $+ 8^0$, um 180^0 gedreht in der *NS*-Stellung wich die Nadel nach links ab um $-7^1/_2{}^0$. Das zweite zeigte $+ 8^0$ resp. -7^0 Ablenkung. Bei 3 Erb'schen Galvanoskopen und bei 3 neuen Glycerin-Galvanoskopen, die Hirschmann mir gerade gesandt hatte, war das Verhalten zu den verschiedenen Himmelsrichtungen ähnlich.

So viel war hiernach klar, dass *jedes Vertical-Galvanometer einen bestimmten Grad der Abhängigkeit vom Erdmagnetismus mit sich trug* und in den verschiedenen Himmelsrichtungen jedes Mal ein anderes Instrument wurde; dass nun gar verschiedene derartige Instrumente und noch dazu in verschiedenen Himmelsrichtungen noch weniger vergleichbar waren. So war das Räthsel aller oben geschilderten Verlegenheiten gelöst, und ich stellte nun an den Mechaniker die Anforderung, ein vom Erdmagnetismus unabhängiges Vertical-Galvanometer zu construieren. Diese Aufgabe hat nun Hirschmann glänzend gelöst und hat nach mehrjährigen Versuchen ein vollkommenes, absolutes und, so weit dies überhaupt möglich ist, zugleich vom Erdmagnetismus unabhängiges astatisches Vertical-Galvanometer geschaffen.

DRITTES CAPITEL.

Art und Grad der Abhängigkeit der Vertical-Galvanometer vom Erdmagnetismus. — Einfluss der horizontalen und verticalen Componente der erdmagnetischen Directionskraft. — Inclinationswinkel beim Verticalgalvanometer. — Naturgemässe Lage des Nordpols der Nadel. — Theoretische Entwicklung der Ablenkungstendenz in den verschiedenen Himmelsrichtungen: grösste Empfindlichkeit resp. Unempfindlichkeit der Nadel im erdmagnetischen Meridian. Neutrale Stellung der Nadel in der senkrechten Ost-West-Ebene.

Indem ich mir die Beschreibung des absoluten astatischen Galvanometers bis zum Schlusse dieser physikalischen Betrachtungen verspare, erübrigt noch, die Art und den Grad der Abhängigkeit der Vertical-Galvanoskope vom Erdmagnetismus näher kennen zu lernen, um danach auch die nichtastatischen Instrumente ähnlicher Construction beurtheilen und ihre eventuelle Verwendbarkeit unter gewissen Bedingungen einsehen zu können.

Eine jede im Schwerpunkt an einem Faden aufgehängte Magnetnadel stellt sich zuerst in den erdmagnetischen Meridian mit den *N*-Pol nach *N* — und ausserdem noch unter einem gewissen Winkel zur Horizontalen. Es wirken hier beide Componenten der erdmagnetischen Kraft. Die horizontale bewegt die Nadel in den erdmagnetischen Meridian, und da wissenschaftlich jetzt fast allgemein die *S*-Polfläche des Erdmagnetismus in die Nordhemisphäre verlegt wird und umgekehrt, so zeigt der *N*-Pol der Nadel dabei nach *N*, der *S*-Pol nach *S*. Die verticale Componente stellt dieselbe in den betreffenden Winkel zur Horizontalen, in den Inclinationswinkel. Bei einer festen Achse kommt nur diejenige Componente der erdmagnetischen Directionskraft in Betracht, welche senkrecht auf der Drehungsaxe steht: beim Vertical-Galvanometer also die verticale Componente. So stellt sich denn auch jede um eine feste

von *W* nach *O* gerichtete horizontale Axe in der senkrechten Ebene des erdmagnetischen Meridians schwingende Nadel, die einigermassen äquilibriert ist, mit dem *N*-Pol der Nadel nach *N* und oben, mit dem *S*-Pol nach *S* und unten, und ebenfalls so, dass sie mit der Horizontalen den betreffenden Inclinationswinkel bildet (hier in Wiesbaden im Jahre 1884 einen solchen von 65,6°). Trägt eine Nadel, wie bei vielen Vertical-Galvanoskopen, den *S*-Pol oben, so ist dies nur durch eine künstliche Beschwerung der *N*-Polhälfte der Nadel möglich — der Schwerpunkt liegt nicht richtig in der Mitte. Aber auch wenn, wie es naturgemäss, der *N*-Pol oben liegt, ist in der Regel die *S*-Polhälfte künstlich beschwert, um die Nadel in der betreffenden Stellung, in welcher der Mechaniker das Instrument anfertigt, auch ohne Hilfsmagnet in der Ruhe möglichst auf Null zu bringen. Wäre dem nicht so, so müssten die oben erwähnten Galvanoskope, deren Nadeln den *N*-Pol oben tragen, nicht auf ± 8°, sondern auf 90—65,6°, also auf ± 24,4° im erdmagnetischen Meridian hier in Wiesbaden sich einstellen.

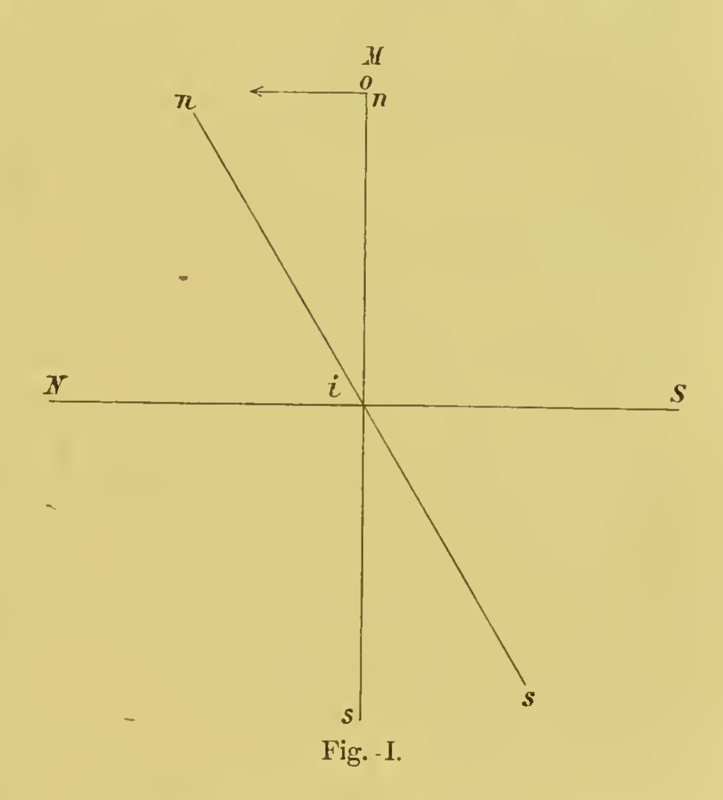


Fig. -I.

Schwingt die Nadel *ns* in vorstehender Zeichnung in der Ebene des erdmagnetischen Meridians und ist mittelst des Hilfsmagneten *M* auf *o* gebracht, und befindet sich der geographische *N*-Pol bei *N*, der *S*-Pol bei *S*, so hat die Nadel selbstverständlich die Tendenz, sich mit ihrem *n*-Pol in den Inclinationswinkel *i* einzustellen. Sie schlägt also leichter nach *N* aus unter der Einwirkung der verticalen Componente des Erdmagnetismus — der Ausschlag

nach S ist der Kraft des Erdmagnetismus entgegengesetzt und kann, wenn er z. B. durch einen elektrischen Strom erzwungen wird, nur mit Ueberwindung des Letzteren und unter Kraftverlust erfolgen, d. h. der Ausschlag nach S wird ein geringerer sein müssen, als der nach N, bei welchem Letzteren die elektrische Kraft mit der verticalen Componente des Erdmagnetismus zu gleichsinniger Wirkung sich vereinigt.

Umgekehrt, liegt der s-Pol der Nadel oben, so strebt der unten befindliche n-Pol, sich in den Inclinationswinkel einzustellen, wie bei Fig. I — der s-Pol der Nadel wird darum leichter nach S abgelenkt. Wirkt nun der elektrische Strom in gleichem Sinne, so wird auch hier seine Kraft unterstützt durch die verticale Componente der Directionskraft des Erdmagnetismus; soll dagegen der s-Pol der Nadel durch den elektrischen Strom nach N getrieben werden, soll sich also der n-Pol noch mehr von seiner angestrebten naturgemässen Stellung entfernen, so wirkt die erdmagnetische Kraft der elektrischen Kraft entgegen, und die Ablenkung der Nadel mit ihrem s-Pol nach N wird kleiner ausfallen müssen als diejenige nach S.

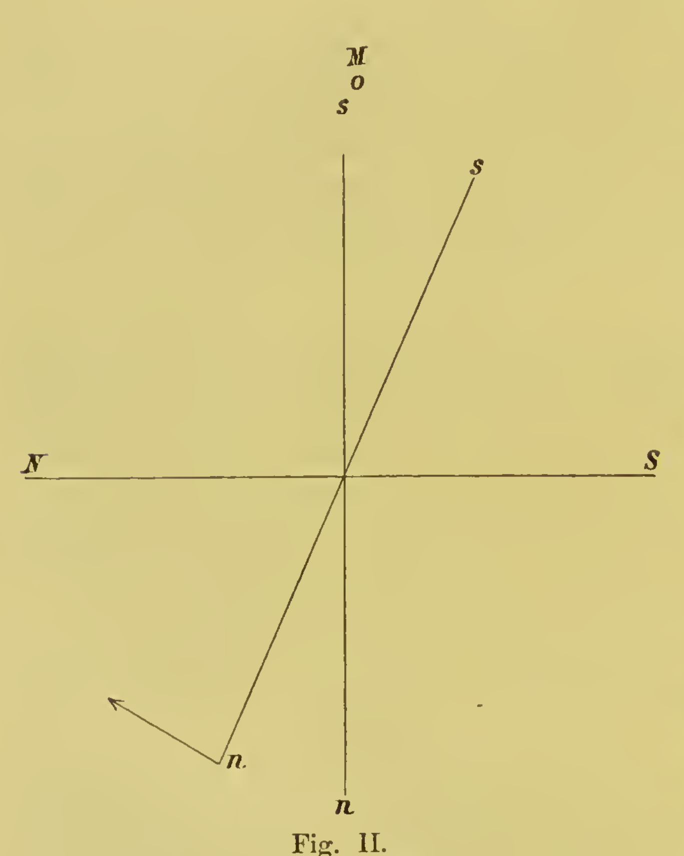


Fig. II.

So ergibt sich a priori das Gesetz, dass beim Vertical-Galvanometer die Nadel, hat sie den Nord-Pol oben, am liebsten und weitesten nach Norden, hat sie den Süd-Pol oben, am liebsten und weitesten nach Süden ausschlägt, und dass das Gegentheil für die entgegen-

gesetzten Himmelsrichtungen gilt. Durch eine verschiedene Stellung der transportablen Apparate mit ihrem Galvanoskop kann man sich danach die Nadel mehr oder weniger empfindlich machen; bei stabilen Apparaten kann die Nadel je nach der Richtung des Galvanoskops zum erdmagnetischen Meridian durch Verlegung des betreffenden Pols an ihr oberes Ende für den positiven Ausschlag nach rechts empfindlicher gemacht werden — was selbstverständlich eine geringere Empfindlichkeit für den Ausschlag nach links zur Folge hat.

Wurde nun das Galvanoskop, dessen Nadel den *S*-Pol oben trug und im erdmagnetischen Meridian eine Ablenkung nach *S* und rechts um $+ 12^0$ zeigte, aus diesem Meridian, gleichgiltig ob durch Drehung nach *O* oder *W*, entfernt, so gieng die Nadel zurück, zeigte in der *NW-SO*- und *NO-SW*-Stellung $+ 8\frac{1}{2}^0$, gieng bei weiterer Drehung immer mehr zurück und stand in der *WO*- oder *OW*-Stellung auf $\pm 0^0$. Bei weiterer Drehung über die *OW*-Richtung hinaus überschritt die Nadel wieder den Nullpunkt, aber nun nach links hin, und zeigte in der *SO-NW*- oder *SW-NO*-Stellung einen Ausschlag von $- 8\frac{1}{2}^0$, um in der *SN*-Stellung, wo also die Ablenkung nach *S* zur Linken lag, auf $- 12^0$ zu gelangen. Weniger gleichmässig finden wir die Ausschläge bei den beiden andern oben erwähnten Galvanoskopen, deren Nadeln den *N*-Pol oben trugen: die mechanischen Verhältnisse sind bei ihnen jedenfalls weniger regelmässig. Hier sind die Nadelablenkungen:

in der *SN*-Stellung $+ 8^0$, $+ 8^0$, in der *SW-NO*- und *SO-NW*-Stellung $+ 6\frac{1}{2}^0$, $+ 6^0$; in der *NS*-Stellung $- 7^0$, $- 7\frac{1}{2}^0$, in der *NO-SW*- und *NW-SO*-Stellung $- 4^0$, $- 4^0$. In der *WO*- und *OW*-Stellung stellen sich beide auf Null.

Durch diese Beobachtungen erfährt das vorher bereits a priori deducierte Gesetz eine Bestätigung und wichtige Ergänzung: Jedes Inclinations- oder Vertical-Galvanometer zeigt in der erdmagnetischen Meridianebene die grösste Ablenkung positiv wie negativ und ist in dieser Ebene am empfindlichsten, resp. am unempfindlichsten; die Mitte in der Empfindlichkeit hält es in der auf der erdmagnetischen Meridianebene senkrecht stehenden Ebene, also in der senkrechten Ebene von Osten nach

Westen. In dieser Ost-West-Stellung wird durch die Befestigung an der Axe ein Mal die durch die *horizontale* Componente des Erdmagnetismus bewirkte Declination verhindert (denn die Nadel kann sich nicht um ihre Längsaxe drehen) — und ebenso auch die Inclination durch die verticale Componente (denn die Nadel kann sich nicht um ihre Queraxe drehen): sie ist also in dieser Stellung vom Erdmagnetismus unabhängig; und wir können weiter folgern, das *dasselbe Vertical-Galvanoskop* in der Stellung *senkrecht zum Kompass an allen Orten der Erde* ceteris paribus nahezu *dieselben Ausschläge* gibt. Es bietet hiermit einen Vorzug vor dem Horizontal-Galvanometer — und es brauchen die Vertical-Galvanometer nur absolut graduiert zu werden, *während ihre Nadeln in der senkrechten Ost-West-Ebene schwingen,* um sämmtlich sofort unter einander vergleichbar zu sein.

VIERTES CAPITEL.

Praktische Versuche betr. die Differenz der Nadel-Ablenkungen in den verschiedenen Himmelsrichtungen bei Einwirkung elektrischer Ströme — Tabelle I Süd-Pol an dem obern Ende der Nadel; Tabelle II Nord-Pol oben. Folgerungen aus diesen Tabellen: 1. Gesetzmässigkeit der Ablenkung; Sicherheit der Strommessung unter Beachtung dieser Folgerungen. 2. Grösste Differenz der entgegengesetzten Ablenkungen im erdmagnetischen Meridian. 3. Fehlen der Differenz und Unabhängigkeit vom Erdmagnetismus in der neutralen *OW*-Stellung. Vergleichbarkeit der Vertical-Galvanometer — Vorzug vor der Tangentenbussole. 4. Das arithmetische Mittel der entgegengesetzten Ausschläge und die Ablenkung in der *OW*-Stellung. 5. Werth des Regulier-Magneten.

Sehen wir nun zu, wie sich diese aprioristischen Schlüsse praktisch bewähren, und ob wir vielleicht noch weitere Gesetze durch die praktischen Versuche auffinden.

Zu einem Fundamental-Versuch nehmen wir zuerst das oben öfter erwähnte Galvanoskop, dessen Nadel den Süd-Pol oben trägt. Wir schalten 4000 Siemens *WE* in die Leitung ein und stellen das Galvanoskop auf eine Platte, die mittelst einer Wässerwage genau horizontal gestellt ist, und auf welcher die Himmelsrichtungen verzeichnet sind. Die verwendeten Siemens-Halske-Elemente sind ganz neu und werden bei diesem Versuche zum ersten Male gebraucht. Der Versuch ist ein Mal ohne Hilfsmagnet (o. Hm.) resp. ohne vorherige Zurückführung der Nadel aus den bereits in der Ruhe erfolgten Ablenkungen und zweitens nach anfänglicher Correctur derselben und Einstellung der Nadel auf Null mittelst des Hilfsmagneten (m. Hm.) ausgeführt.

Tabelle I.

Vertical-Galvanometer — *S*-Pol oben — 4000 SWE in der Leitung. Ausschlag nach rechts mit +, nach links mit — bezeichnet. In den Colonnen *O* und *W*, *N*, *S* sind die rechtsseitigen Ablenkungen nach diesen Himmelsrichtungen in Graden notiert.

Anfangsstellung der Nadel . . :	O und W o. Hm.	O und W m. Hm.	N o. Hm.	N m. Hm.	S o. Hm.	S m. Hm.
Zahl der Elemente	0	0	— 12	0	+ 12	0
1	2½		— 9	+ 2	17	3
2	5		— 7	5	21½	6
3	17		— 2	11	28½	24
4	21		0	15½	30½	27
5	24½		+ 6	19	32	29½
6	26½		18	21	33½	31½
7	28		21½	23	35	33
8	29½		23½	24½	36	34½
9	30½		25	25⅔	37	36
10	31½		26½	27	38	37
11	32½		28	28⅓	39	38
12	33½		29½	29⅔	40	39
13	34½		31	31	½	40
14	35½		32		41	41
15	36½		33		41½	
16	37½		½		42	
17	38½		34		½	
18	39		½		43	
19	½		35		½	
20	40		½		44	
21	½		36		½	
22	41		½		45	
23	½		37		½	
24	42		½		46	
25	½		38		½	
26	43		⅓		47	
27	⅓		—		⅓	
28	—		39		—	
29	44		⅓		48	
30	⅓		—		⅓	
31	—		40		—	
32	45		⅓		49	
33	⅓		—		⅓	
34	—		41		—	
35	46		⅓		50	

Anfangsstellung der Nadel . . :	O und W o. Hm.	O und W m. Hm.	N o. Hm.	N m. Hm.	S o. Hm.	S m.
Zahl der Elemente	0	0	— 12	0	+ 12	
36	⅓		—		¼	
37	—		42		—	
38	47		⅓		—	
39	¼		—		51	
40	—		43		¼	
41	—		⅓		—	
42	48		—		—	
43	¼		44		52	
44	—		⅓		1/	
45	—		—		—	
46	49		45		—	
47	⅕		¼		53	
48	—		—		1	
49	—		—		—	
50	—		46		—	
51	50		¼		54	
52	—		—		—	
53	—		—		—	
54	—		47		—	
55	—		¼		—	
56	—		—		—	
57	—		—		—	
58	—		48		—	
59	—		⅕		—	
60	—		—		—	
61	—		—		—	
62	—		—		—	
63	—		49		—	
64	—		⅙		—	
65	—		—		—	
66	—		—		—	
67	—		—		—	
68	—		—		—	
69	—		50		—	

Ich lasse nun noch eine zweite Tabelle mit unten deutlich werdender Absicht aus früheren Versuchen folgen, die mit einem Galvanoskop angestellt sind, dessen Nadel den N o r d pol oben trägt, und bei welchen die Elemente schon einigermassen verbraucht waren. Abgesehen von der *OW*-Stellung war hier die Nadel nur in der *NW-SO*-Stellung und *NO-SW*-Stellung mittelst des Hilfsmagneten auf Null vor dem Versuche einzustellen.

Tabelle II.

Vertical-Galvanometer — *N*-Pol oben — 4000 *SWE* in der Leitung.

Anfangsstellung der Nadel....:	*O* und *W* o.Hm.	*O* und *W* m.Hm.	*N* o.Hm.	*N* m.Hm.	*NO* u. *NW* o.Hm.	*NO* u. *NW* m.Hm.	*S* o.Hm.	*S* m.Hm.	*SO* u. *SW* o.Hm.	*SO* u. *SW* m.Hm.
Zahl der Elemente	0	0	+8	+2½	+6	+½	—7½	—1½	—4	0
1	1½		11	4	7½	2	—6	0	—3	1½
2	3½		13	6	10	4	—4	+1½	—1	3
3	6		20	18	18	10	—3	4	+1	5
4	10		25	23	22	12	—2	5	2½	7
5	17		27	27	24	22½	—1	7	4	10
6	21		29		26	25½	0	11	5	16½
7	24½		30⅓		28	28	+2	17	11	21
8	27		31⅔		30		8	20	20	23½
9	28		33		31½		21	23	23	25
10	29		34		32½		24	25	26	26
11	30		35		33½		26	26	27	
12	31		½		34½		27		28	
13	32		36		35		28		29	
14	33		½		½		29		30	
15	34		37		36		30		31	
16	½		½		½		31		32	
17	35		38		37		32		33	
18	½		½		½		½		½	
19	36		39		38		33		34	
20	½		½		½		½		½	
21	37		40		39		34		35	

Anfangsstellung der Nadel....:	*O* und *W*	*N*	*NO* u. *NW*	*S*	*SO* u. *SW*
	o.Hm. m.Hm.	o.Hm. m.Hm.	o.Hm. m.Hm.	o.Hm. m.Hm.	o.Hm. m.Hm.
Zahl der Elemente	0 0	$+8$ $+2^1/_2$	$+6$ $+^1/_2$	$-7^1/_2$ $-1^1/_2$	-4 0
22	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$
23	38	41	40	35	36
24	$^1/_3$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$
25	—	42	41	36	37
26	39	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_2$
27	$^1/_3$	43	42	—	38
28	—	$^1/_3$	$^1/_3$	37	$^1/_3$
29	40	—	—	$^1/_3$	—
30	$^1/_3$	44	43	—	39
31	—	$^1/_3$	$^1/_3$	38	$^1/_3$
32	41	—	—	$^1/_4$	—
33	$^1/_3$	45	44	—	40
34	—	$^1/_3$	$^1/_3$	—	$^1/_4$
35	42	—	—	39	—
36	$^1/_4$	46	45	$^1/_4$	—
37	—	$^1/_4$	$^1/_4$	—	41
38	—	—	—	—	$^1/_4$
39	43	—	—	40	—
40	$^1/_4$	47	46	$^1/_4$	—
41	—	$^1/_4$	$^1/_4$	—	42
42	—	—	—	—	$^1/_4$
43	44	—	—	41	—
44	$^1/_4$	48	47	$^1/_4$	—
45	—	$^1/_5$	$^1/_5$	—	43
46	—	—	—	—	$^1/_4$
47	45	—	—	42	—
48	$^1/_4$	—	—	$^1/_4$	—
49	—	49	48	—	44
50	—	$^1/_5$	$^1/_5$	—	$^1/_4$
51	46	—	—	43	—
52	$^1/_5$	—	—	$^1/_4$	—
53	—	—	—	—	45
54	—	50	49	—	$^1/_4$
55	—	—	$^1/_6$	44	—

Anfangsstellung der Nadel....:	O und W o.Hm. m.Hm.	N o.Hm. m.Hm.	NO u. NW o.Hm. m.Hm.	S o.Hm. m.Hm.	SO u. SW o.Hm. m.Hm.
Zahl der Elemente	0 0	+ 8 + 2½	+ 6 + ½	— 7½ — 1½	— 4 0
56	47	—	—	¼	—
57	⅕	—	—	—	46
58	—	—	—	—	⅕
59	—	—	—	45	—
60	—	—	50	⅕	—
61	48	—	—	—	—
62	⅕	—	—	—	47
63	—	—	—	—	⅕
64	—	—	—	46	—
65	—	—	—	⅕	—
66	49	—	—	—	—
67	⅕	—	—	—	48
68	—	—	—	—	⅙
69	—	—	—	47	—
70	—	—	—	⅙	—
71	50	—	—	—	—
72	—	—	—	—	—
73	—	—	—	—	49
74	—	—	—	—	⅐
75	—	—	—	48	—
76	—	—	—	⅙	—
80	—	—	—	—	50
81	—	—	—	49	—
	—	—	—	⅐	—
88	—	—	—	50	—

Was lehren uns nun diese Tabellen? Welche Gesetze lassen sich aus ihnen ableiten?

1. Wir sehen die Ablenkungen der Nadel bei allmählich zunehmender Stromstärke mit einer gewissen Gesetzmässigkeit wachsen: in der Einerzahl der Elemente zuerst um mehrere Grade, dann bei der günstigen Ausschlagstellung nach *S* (Tab. I) resp. nach *N* (Tab. II.) auch schon in den Einern um nur 1°, in den übrigen

Stellungen dies erst in den Zehnern — darauf theilweise auch schon in den Zehnern von Element zu Element um $^1/_2{}^0$, allmählich um $^1/_3{}^0$, $^1/_4{}^0$, $^1/_5{}^0$ und $^1/_6{}^0$; bei der Tabelle II mit den schwächeren Elementen liegen die Gradsteigerungen natürlich weiter auseinander. Ich habe Tabellen, wo bei lange gebrauchten Elementen in den höchsten Zahlen vor 50^0 auf 1 Element nur $^1/_{12}{}^0$ Steigerung des Ausschlags kommt. Diese Gesetzmässigkeit ist so feststehend, dass ich auf 3 Tabellen, die ich mit meinem Normal-Galvanoskop stets mit frischen Elementen anfertigte, genau dieselben Zahlen erhielt. Kommt einmal vereinzelt eine Unregelmässigkeit in dem Aufsteigen vor — ein Sprung nach einem vorausgegangenen Zurückbleiben der Nadel, wie ich das bei einigen Galvanoskopen bei noch schwachem Strom gefunden habe — so tritt jene Störung bei allen Richtungen zum Kompass und bei Einschaltung verschiedener Widerstände stets bei demselben Ausschlagswinkel ein, beruht also auf rein mechanischen Unvollkommenheiten, besonders der Axe und ihrer Lager.

Auch Tabellen mit Einschaltung von 2500 *WE* habe ich aufgestellt, und gilt hier genau dieselbe Regelmässigkeit in der Zunahme der Ablenkung — selbstverständlich wird hier der Ausschlag 50^0 früher erreicht, und bleiben die Differenzen der Elementenzahlen für dieselben Ablenkungen in kleineren Grenzen: es kommt auf 1 Element in der Nähe von 50^0 nur $^1/_4{}^0$ Zunahme der Ablenkung.

Dass also das Vertical-Galvanometer, wie die Physiker erklären, bloss eine ungefähre Schätzung der Stromstärke gestatten soll, etwa weil die Ablenkungen nicht nach dem Tangentengesetz erfolgen und noch keine Formel für das Inclinations-Galvanometer, ähnlich derjenigen für die Declinations-Bussole, existiert — Zech meint übrigens sogar, „dass auch die Tangenten-Bussole nie eine grosse Rolle in der Hand des Elektrotherapeuten spielen werde“ — also jene Unterschätzung der Galvanoskope wird durch die obigen praktischen Versuche in genügender Weise widerlegt. Wie wäre es auch um den Fortschritt der Elektrotherapie bestellt, wenn jene Physiker Recht hätten und der ganze unsichere Nothstand, den ich oben geschildert, fortbestände! Wie sehr es übrigens auf die Nüancierung der Stromstärke mit Hilfe eines guten Galvanoskopes zur Erzielung eines Heileffects ankommt, werde ich im II. Theil ausführlicher auseinandersetzen.

Mögen nun auch die Ausschläge am Vertical-Galvanometer eine den Tangenten der Ablenkungswinkel proportionale Stromstärke nicht anzeigen, mögen die Ausschläge über 50° bei der Tangenten-Bussole (die übrigens selbst bei empfindlichen Instrumenten für die Praxis nur selten in Betracht kommen) ebenfalls nicht mehr dem Tangentengesetz gehorchen: so bedeuten gleichwol *dieselben Ausschläge* bei beiden Instrumenten immer *genau dieselbe Stromstärke*.

2. Vergleicht man nun die Ablenkungsgrössen der einzelnen Colonnen miteinander, so zeigen sich die grössten Differenzen, wie wir bereits vermutheten, zwischen den Ablenkungen nach *N* und nach *S*. Z. B. auf Tab. I ergeben:

10 El.	37° nach *S*,	27° nach *N*	— Differenz	10,
25 〃	46½° 〃 〃,	38° 〃 〃	— 〃 〃	8½,
35 〃	50° 〃 〃,	41⅓° 〃 〃	— 〃 〃	8⅔;

auf Tab. II:

10 El.	34° nach *N*,	25° nach *S*	— Differenz	9,
25 〃	42° 〃 〃,	36° 〃 〃	— 〃 〃	6,
54 〃	50° 〃 〃,	43¾° 〃 〃	— 〃 〃	6¼.

Demnächst finden wir die Colonnen *NO* und *NW* genau übereinstimmend und ebenso die Colonnen *SO* und *SW* — weshalb die betreffenden Zahlen nur je ein Mal verzeichnet wurden. Die Differenzen zwischen den Colonnen *NO* und *NW* einerseits und *SO* und *SW* andererseits sind natürlich kleiner als zwischen *N* und *S*, da hier die Ablenkungen sich mehr nähern; es ergeben auf Tab. II:

10 El.	32½° nach *NO* u. *NW*,	26° nach *SO* u. *SW*	— Differenz	6½,
25 〃	41° 〃 〃 〃 〃,	37° 〃 〃 〃 〃	— 〃 〃	4,
54 〃	49° 〃 〃 〃 〃,	45¼° 〃 〃 〃 〃	— 〃 〃	3¾.

So liefern uns also diese Zahlen die demonstratio ad oculos, warum *bei dem Vertical-Galvanometer die Ausschläge nach rechts und links eigentlich fast immer ungleich sein müssen* (nur *eine* Ausnahme gibt es, wie wir bereits deduciert haben, und wie wir gleich näher sehen werden) — und zwar *um so verschiedener, je mehr die Schwingungsebene der Nadel sich der erdmagnetischen Meridianebene nähert, in welcher selbst die Differenz am grössten ist.*

3. Die obigen Tabellen bestätigen nun ferner unsere aprioristische Annahme, dass das Vertical-Galvanometer in der West-Oststellung und nach Drehung um 180⁰ in der Ost-Weststellung genau die gleichen Ausschläge nach rechts ergibt.

Um die Tabellen nicht zu wenig übersichtlich zu machen, habe ich die Colonnen für die Stromwendung, die ich in allen verschiedenen Stellungen vornahm, weggelassen. In der Stellung des Galvanoskops senkrecht zum Kompass, sowohl in der West-Ost-, wie Ost-Weststellung, ist nach der Wendung der negative Ausschlag nach links genau gleich dem positiven nach rechts, wenn die Nadel anfangs richtig auf Null stand. Bei mehreren Galvanoskopen habe ich diese richtige Aequilibrierung durch Biegen der Nadel erst herstellen müssen, und ergaben dann die Instrumente nach der Wendung genau dieselbe Ablenkung nach links, wie sie zur Anfertigung der obigen Tabelle durch Drehung um 180⁰ immer nach rechts erzielt wurde. Aber nur in dieser Stellung der Galvanoskope senkrecht zum Kompass, ob in der West-Ost- oder Ost-Weststellung, sind die Ausschläge nach der Wendung genau dieselben wie vor derselben, und muss dies immer bei einem richtig gearbeiteten Instrumente zutreffen.

Mit dieser neutralen Ost-West-Stellung des Vertical-Galvanometers, in welcher die Ablenkungen allerorts nahezu unabhängig von den erdmagnetischen Componenten sind, übertrifft das verticale Galvanometer, trotz noch fehlender Formel, das horizontale an absoluter Brauchbarkeit. Die Tangentenbussole ist, wie wir gesehen haben, auch bei absoluter Graduierung nur richtig für den Ort, an dem sie gefertigt ist. Vom Inclinations-Galvanometer gilt dasselbe, wenn es nicht in der neutralen Ost-Weststellung graduiert und in dieser Stellung gebraucht wird; denn näher am Aequator ist die Inclination wie die Declination (entgegengesetzt der Horizontal-Intensität) kleiner, entfernter von ihm grösser.

Ist in Fig. III N der Nordpol, AA der Aequator, ns die erdmagnetische Axe, so ist selbstverständlich $\sphericalangle \alpha' > \sphericalangle \alpha$.

Auch weiter nach Osten nimmt bis zu einer gewissen geographischen Länge die Inclination (wie Declination) ab.

Alle diese Abhängigkeitsverhältnisse vom Erdmagnetismus bleiben ausser Rechnung, wenn das Vertical-Galvanometer senkrecht zum Kompass steht. In dieser Stellung sind alle **absolut** graduierten Vertical-Galvanometer gleich und die Angaben der Autoren direct vergleichbar, auch wenn die Instrumente nur eine einfache Magnetnadel und nicht ein astatisches Nadelpaar tragen.

4. Weiter verglich ich die Ablenkungsgrössen nach den entgegengesetzten Himmelsrichtungen und fand hier die überraschende Thatsache, dass das arithmetische Mittel der beiden entgegengesetzten Ausschläge den Ablenkungswinkel in der neutralen West-Oststellung ergibt.

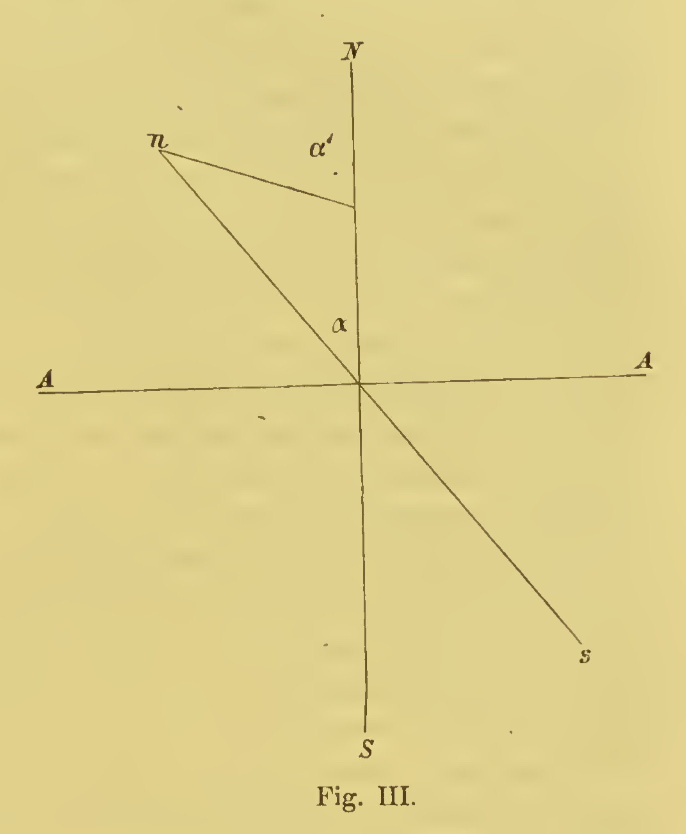


Fig. III.

Schon aus den ersten, mit ziemlich verbrauchten Elementen zur vorläufigen Orientierung rasch angestellten Versuchen war dieses Gesetz zu erkennen. Die II. Tab. wurde bei dieser Gelegenheit angefertigt, und fügte ich dieselbe, theilweise aus diesem Grunde, bei.

Nehmen wir auf's Gerathewol dieselben Elementenzahlen wie oben unter 2. aus den Tabellen heraus, so finden wir bei:

10 El. u. 37^0 nach *S*, 27^0 nach *N* — das arithmet. Mittel 32
25 = = $46^1/_2{}^0$ = =, 38^0 = = — = = = = $42^1/_4$
35 = = 50^0 = =, $41^1/_3{}^0$ = = — = = = = $45^2/_3$ —

die betreffenden Zahlen in der Colonne für *OW*-Tab. I sind: $31\,^1/_2{}^0$, $42^1/_2{}^0$, 46^0 — also fast genau dieselben Zahlen; in Tab. II bei:

10 El. u. 34^0 nach *N*, 25^0 nach *S* — das arithmetische Mittel $29^1/_2$
25 „ „ 42^0 „ „, 36^0 „ „ — „ „ „ „ 39
54 „ „ 50^0 „ „, $43^3/_4{}^0$ „ „ — „ „ „ „ $46^7/_8$
10 El. u. $32^1/_2{}^0$ nach *NO*, *NW*, 26^0 nach *SO*, *SW* — das arith. Mittel $29^1/_4$
25 „ „ 41^0 „ „, „, 37^0 „ „, „ — „ „ „ 39
54 „ „ 49^0 „ „, „, $45^1/_4{}^0$ „ „, „ — „ „ „ $47^1/_8$ —
in Wirklichkeit haben wir an der Nadel beobachtet: 29^0, $38^2/_3{}^0$, $46^3/_5{}^0$ — also ebenfalls fast dieselben Zahlen.

Sehr einfach lässt sich dieses Gesetz auch finden, wenn man durch Stromwendung die beiden entgegengesetzten Ausschläge bewirkt und die Hälfte der Gesammtablenkung nimmt — denn ist die Nadel in der Ost-Weststellung richtig äquilibriert und auf Null eingestellt, so ist es einerlei, ob ich die Ablenkungen nach *N* und *S*, *NO* und *SW*, *NW* und *SO* mittelst Drehung des Galvanoskops bloss durch Rechtsausschläge gewinne, oder ob ich das Galvanoskop in seiner Stellung belasse und einfach den Strom wende. Auch hier kommen die einzelnen, jedenfalls unbedeutenden Abweichungen von der Regel auf Rechnung äusserer Umstände; meist sind sie veranlasst durch die nicht gleichmässige Theilung der Scala.

5. Man könnte nun glauben, durch Zuhilfenahme eines Reguliermagneten, mittelst dessen die Anfangsstellung der Magnetnadel auf Null zu bewerkstelligen ist, die Differenzen zwischen den Ablenkungen in den verschiedenen Himmelsrichtungen ausgleichen und die Ausschläge denen in der neutralen Ost-Weststellung gleich machen zu können. Wie die Tabellen zeigen, ist dies nicht einmal bei den niedrigsten Stromstärken der Fall; sondern in der ungünstigen Stellung bleibt die Nadel trotz der Correctur von vornherein zurück hinter der Ablenkung in der Ost-Weststellung, in der günstigen eilt sie ihr sofort voraus.

Was nun die einzelnen Colonnen für sich betrifft, in Betreff der anfänglichen Einstellung der Nadel auf Null vermittelst des Reguliermagneten oder die Unterlassung derselben, so wird die betreffende Ablenkungsdifferenz in der ungünstigen wie günstigen Stellung erst bei mittlerer Stromstärke annähernd ausgeglichen, etwa bei 10 Elementen. — Ein zu starker Reguliermagnet würde die Ablenkung bei schwachem Strom jedenfalls verlangsamen; er dürfte also nicht stärker sein als genügend ist, die Ablenkung in der Ruhe

eben auszugleichen. Da der Magnet aber überhaupt den Ausschlag bei schwachem Strom beeinflusst, so wendet man ein einfaches, nicht astatisches Galvanometer am besten nur in der Ost-Weststellung an — dann ist der Hilfsmagnet überflüssig.

Hiermit scheinen die aus den praktischen Versuchen mit dem einfachen Vertical-Galvanometer abzuleitenden Erfahrungen erschöpft zu sein. Eine etwas ausführlichere Besprechung und Zusammenfassung aller hier in Frage kommenden Factoren schien mir deshalb wichtig, weil das Vertical-Galvanometer jedenfalls das Messinstrument der Zukunft für den Elektrotherapeuten sein wird. Jeder Arzt, der nur ein Dutzend Patienten im Tage zu behandeln hat, wird auf die Bequemlichkeit der Ablesung, wie sie das Vertical-Galvanometer bietet, nicht Verzicht leisten wollen, umsomehr wenn er den Werth einer ruhigen Fixierung der Elektroden am besten durch Selbstprobe am eigenen Körper eingesehen hat (ich behalte mir vor, im II. Theile dieser Arbeit auf dieses Thema zurückzukommen); bei einer grösseren Praxis ermüdet der Gebrauch der Horizontal-Bussole viel zu sehr — wenigstens mich. Wie wir erfahren haben, ist aber auch das verticale Galvanometer durch die Unabhängigkeit vom Erdmagnetismus in der Stellung senkrecht zum Kompass dem horizontalen überhaupt überlegen.

FÜNFTES CAPITEL.

Correctur des erdmagnetischen Einflusses durch Verlegung des Nullpunktes — absolutes Vertical-Galvanometer von Böttcher & Stöhrer. Praktische Versuche — Tabelle III. Unvollständigkeit der Correctur. Gebrauch des Instruments nur in der Ost-West-Stellung.

Während nun Hirschmann bereits für die Lösung der Aufgabe, das Vertical-Galvanometer vom Erdmagnetismus in jeglicher Stellung unabhängig zu machen, die Astasie als mechanisch ausführbar erprobt hatte und nur noch die absolute Theilung für verschiedene Stromstärken an dem astatischen Galvanometer anbrachte, erhielt ich im Sommer 1883 ein von Dr. Stöhrer & Sohn in Leipzig nach Dr. E. Böttcher construiertes Vertical-Galvanometer, das 1. neben der Theilung in Grade eine absolute Theilung nach Milli-Daniell trägt, d. h.
$1 = \frac{1 \text{ Daniell}}{1000\ SWE}$ (1 Milli-Daniell ist 5 % grösser als 1 Milli-Ampère); und das 2. den nun ebenfalls bemerkten Einfluss des Erdmagnetismus in der Weise zu corrigieren sucht, dass das ganze eigentliche Galvanoskop mit Scala durch einen zur Seite in einem Einschnitt des Kastens zu bewegenden Hebel nach zwei Seiten drehbar und so die Nadel immer auf den Nullpunkt einzustellen ist. Das erste erhaltene Instrument war mir zu wenig empfindlich und hatte ausserdem eine zu starke Dämpfung durch sehr dicke Kupferplatten — ich liess mir daher ein empfindlicheres von Stöhrer anfertigen, das bei 10 *S*-*H*-El. und 4000 *SWE* 35° Ablenkung zeigte und zwar in der Stellung senkrecht zum Kompass, und das zugleich auch in dieser Himmelsrichtung absolut graduiert worden war (in meinem Artikel über Gürtelgefühl, Berl. klin. Wochenschr. 1883 Nr. 31 und 32, der bereits im Februar eingereicht war, und in meiner Arbeit über Trigeminus-Lähmung, Arch. für Psych. und Nervenkr. Band XIV., hatte ich diese Stellung als die zum Zweck der Graduierung einzig zulässige postuliert); ausserdem liess ich die sehr vorzügliche Dämpfung

entfernen, die in dieser Stärke, wie ich unten noch ausführen werde, ein Instrument für die Behandlung entschieden verdirbt.

So sinnreich nun der Dreh-Mechanismus an dem Böttcher-Stöhrer'schen Galvanoskop auch ausgedacht und construiert ist, so gewiss er einen grossen Theil der Ablenkungsdifferenzen in den verschiedenen Himmelsrichtungen corrigiert, so liess sich doch a priori schon vermuthen, dass dadurch die Ungleichheit der Ausschlagswinkel trotz jener immerhin bedeutenden Correctur nicht ganz ausgeglichen werden könne. Den praktischen Beweis für diese Annahme liefert die unten folgende Tabelle, die ebenfalls mit ganz neuen *S-H*-Elementen unter Einschaltung von 4000 *SWE* angefertigt ist. Die Nadel des betreffenden Instruments trägt den Süd-Pol oben, zeigt, wenn sie in der Richtung senkrecht zum Compass vorher auf Null gestellt war (wobei aber der Zeiger schon um 2° aus der Verticalen nach rechts überhängt), nach Drehung in den erdmagnetischen Meridian in der *NS*-Stellung eine Ablenkung nach Süden und rechts um + 15°, und nach weiterer Drehung um 180° im Süd-Nordstand eine solche nach Süden und links um — 18°. Diese beiden Ablenkungen sind also jedes Mal vor Anstellung des Versuchs durch die betreffende Drehvorrichtung auszugleichen, und steht der Zeiger ein Mal um + 15° nach Süden und rechts, das andre Mal um — 18° nach Süden und links abgelenkt, auf 0. Der Nullpunkt ist hier also kein fixer, sondern wird in jeder Stellung verlegt und zwar um ungleichmässige Grössen: ein Mal nach rechts um + 15°, das zweite Mal nach links um — 18° gegen die neutrale Stellung, um 33° aber bei den entgegengesetzten *NS*- und *SN*-Stellungen. Nach dieser durch Drehung bewirkten Verlegung wirken die Schwerkräfte von Anfang an anders in diesen drei verschiedenen Stellungen: der Zeiger hängt von vornherein im Nord-Südstand nach rechts, im Süd-Nordstand nach links über und muss im letzteren Falle die Verticale beim Rechts-Ausschlage überschreiten. Selbstverständlich kann unter solchen Verhältnissen auch das Gesetz von dem arithmetischen Mittel aus beiden entgegengesetzten Ausschlägen keine Anwendung finden — dazu muss die Lage des Nullpunkts eine fixe sein: gleichwol sehen wir eine Annäherung an dasselbe bei höherer Stromstärke, welche durch die Verlegung des Nullpunkts weniger beeinflusst wird. Es hatte keinen beson-

deren Werth, auch die Ausschläge ohne vorherige Correctur (o. Corr.) der anfänglichen Nadel-Abweichung zu notieren: ist doch auch das Instrument für die Ausschläge mit Correctur (m. Corr.) berechnet.

Tabelle III.

Das Böttcher-Stöhrer'sche Vertical-Galvanometer — *S*-Pol oben — 4000 *SWE* in der Leitung.

Anfangsstellung der Nadel . . . :	*O und W*		*N*		*S*	
	o. Corr.	m. Corr.	o. Corr.	m. Corr.	o. Corr.	m. Corr.
Zahl der Elemente	+ 2	0	— 18	0	+ 15	0
1		1½		3		2½
2		3½		5		4½
3		7		13		10
4		9½		16½		13½
5		12½		19½		17½
6		17		22½		22
7		20		24½		25
8		23½		27		28
9		28		30		31
10		31		32		33½
11		33½		34		36
12		35½		36		38
13		37		37½		39½
14		38½		38¾		41
15		40		40		42½
16		41½		41		44
17		43		42		45
18		44		43		46
19		45		44		47
20		46		45		48
21		47		46		48¾
22		48		46¾		49½
23		48⅔		47½		50⅓
24		49½		48⅓		
25		50⅓		49		
26				49⅔		
27				50⅓		
28						

Ueberblicken wir die 3 Colonnen, so sehen wir sofort, dass eigentlich bei keiner Stromstärke zwischen ihnen eine Uebereinstimmung zu finden ist, wenn auch die Differenzen, wie wir sehen, hier nicht so gross ausfallen, wie bei den früheren Tabellen. Wir sehen in der Colonne mit dem ungünstigsten Ausschlag nach *N* durch die bei dem Verlegen des Nullpunktes anfangs intensiver wirkenden Schwerkräfte die Nadel hier nicht bloss gegen die neutrale Stellung, sondern auch gegen die günstigere Stellung (mit dem Ausschlag nach *S*) sogar vorauseilen und erst bei 16 Elementen hinter der Ost-Weststellung, bei 7 Elementen hinter der Nord-Südstellung zurückbleiben. Wenn also auch durch den Drehmechanismus die Differenzen der Ausschläge nach den verschiedenen Himmelsrichtungen gemindert sind, und wenn auch das Instrument (wie das bei der rühmlichst bekannten Firma nicht anders zu erwarten) gewiss schön und elegant gearbeitet ist: vom Erdmagnetismus unabhängig kann dasselbe nicht genannt werden.

Die sonstigen Vortheile desselben: unmittelbare Bestimmung der elektromotorischen Kraft der Batterie in Daniell-Elementen; einfache Bestimmung des Widerstands im menschlichen Körper und ebenso der Batterie machen dieses Vertical-Galvanometer immerhin sehr werthvoll — sie sind aber nach unseren früheren Ausführungen nur unter der Bedingung vorhanden, dass das Instrument in der neutralen Ost-Weststellung graduiert wurde und auch in dieser Stellung gebraucht wird.

SECHSTES CAPITEL.

Das absolute astatische Vertical-Galvanometer von Hirschmann. Hauptwerth des Instruments — die Astasie. Werth der absoluten Strommessung. Absolute Graduierung nach Milli-Weber (Milli-Ampères). Construction des Instruments. Praktischer Versuch — Tabelle IV. Sicherheit der Strommessung.

Kommen wir nun zum Schluss unserer Beobachtungen und Erörterungen über die Bedingungen einer richtigen Strommessung durch die Galvanoskope d. h. der Benutzung derselben als wirklicher Galvanometer auf die neueste mechanische Leistung in dieser Hinsicht zu sprechen, auf das von Hirschmann soeben vollendete absolute astatische Vertical-Galvanometer. Der Hauptwerth dieses Instruments liegt in der Verwendung eines astatischen Nadelpaars zur Neutralisierung der erdmagnetischen Einflüsse: bewährt sich die Uebertragung dieses Princips auf das Vertical-Galvanometer, so ist dasselbe in allen möglichen Stellungen (ohne besondere Vergleichstabellen und ohne Reduction auf die Ost-Weststellung) unmittelbar zu gebrauchen.

Die Graduierung nach absoluten elektrischen Einheiten, nach Milli-Ampères oder — wie wir Deutsche aus Pietät gegen den um Elektricität und Magnetismus und gerade auch um diese hier in Betracht kommende Einheitsgrösse so hoch verdienten W. Weber in Göttingen sagen wollen: die Graduierung nach Milli-Weber gibt statt der inhaltlosen Gradzählung sofort die Dosis der Elektricitätsmenge, welche bei der betreffenden Nadelablenkung zur Verwendung kommt.

Dabei gehen wir bei dieser absoluten Art der Strommessung der Schwierigkeit aus dem Wege, welche für die Bestimmung einer Formel hier besonders aus der Concurrenz der magnetischen und

Strom-Kräfte mit Schwerkräften entsteht. Ein Galvanometer mit 100 *WE* kann z. B. viel empfindlicher sein als ein solches mit 400 *WE*. Den praktischen Beweis hierfür liefert z. B. das vorher erwähnte Böttcher-Stöhrer'sche Galvanometer (mit 100 *WE*). Ich habe Galvanoskope gehabt, deren Nadelablenkungen durch Mehreinschaltungen von 100, 150 *WE* gar nicht besonders alteriert wurden.

Alle diese Schwierigkeiten werden durch die absolute Strommessung mit einem Male beseitigt. Auch alle einfachen, nicht astatischen Galvanometer können absolute in diesem Sinne sein, aber nur dann, wenn sie nach unseren früheren Versuchen und Erörterungen in der Stellung senkrecht zum Compass von Haus aus graduiert sind und auch in dieser Stellung gebraucht werden — resp. beim Gebrauch in einer andern Himmelsrichtung durch eine Vergleichstabelle auf den neutralen Ost-Weststand reduciert werden. Wie viel bequemer daher ein absolutes astatisches Galvanometer sein muss, leuchtet von selbst ein.

Orientieren wir uns nun genauer über die Construction des neuen, von Hirschmann angefertigten, absoluten astatischen Vertical-Galvanometers, so ist also die der Graduierung zu Grund liegende Einheit 1 Milli-Weber (Milli-Ampère) und zwar ist:

$$1 \text{ Milli-Weber} = \frac{1 \text{ Volt}}{1000 \text{ Ohm}}$$

[1 Volt, wie die absolute Einheit der elektromotorischen Kraft auf Grund Weber'scher Bestimmung genannt wird, ist = 0,893 Daniell; 1 Ohm, eine ebenfalls nach Weber bestimmte Einheit ist = 1,0615 Siemens *WE*]. — Nun gibt das Galvanometer zunächst eine Scala für 5 resp. $^{10}/_{2}$ Milli-Weber für Nadelablenkungen nach rechts wie links bei einem Widerstand der Spiralwindungen von 500 *SE* und dies, wenn die beiden Stöpsel die mit 1. 1. bezeichneten Unterbrechungen schliessen.

Die grössere Zahl der Spiralwindung macht die Nadel auch für die schwächsten Ströme empfindlich — eine Erscheinung, die sofort angenehm auffällt, und die für die Anwendung geringer Stromstärkegrade am Kopf, Sympathicus etc. von grösster Wichtigkeit ist.

Also zunächst bedeutet ein ganzer Strich 1 Milli-Weber. Um einen stärkeren Strom zu messen und doch dieselbe Spirale mit ihrem Widerstand zu benutzen, ist für die Stromstärke 2., wobei

ein Scalastrich 2 Milli-Weber bedeutet, bei Stöpselung der beiden mit 2. 2. bezeichneten Unterbrechungslöcher eine Nebenschliessung eröffnet, welche die Hälfte des Stromes ableitet. Bei dieser Stöpselung misst man also mit dem Instrument 5 × 2 = 10 Milli-Weber — eine Stromstärke, die ich nur selten erreiche und noch seltener überschreite.

Bei der Stöpselung der einzigen mit 4. bezeichneten Unterbrechung geht nur $^1/_4$ des Stromes durch die Galvanometerspirale und $^3/_4$ durch die Nebenschliessung: es bedeutet dann 1 Scalastrich 4 Milli-Weber, und können also im Ganzen 20 Milli-Weber gemessen werden — eine Stromstärke, die etwa bei einer acuten Lumbago als Hautreiz zur Verwendung kommen kann.

Um nun während des fliessenden Stroms von einer Stöpselung auf die andere übergehen, dem Instrument die doppelte oder vierfache Empfindlichkeit während der Behandlung ungestört geben zu können, ist dafür gesorgt, dass eine Stromunterbrechung nicht eintritt. Stöpselt man nur eines der mit 1. bezeichneten Unterbrechungslöcher, so zeigt das Instrument $^1/_6$, stöpselt man gar keine Unterbrechung, $^1/_3$ Milli-Weber weniger, als wenn die Löcher 1. 1. beide gestöpselt sind. Eine ähnliche Differenz zeigt sich, wenn von den mit 2. 2. bezeichneten beiden Löchern nur das linke gestöpselt wird.

Um das Instrument in jeder Beziehung vollkommen zu machen, ist der durch die Nebenschliessungen verminderte Gesammtwiderstand durch Einschaltung entsprechender Widerstandseinheiten in die Hauptleitung wieder auf 500 ergänzt — eine Vorrichtung, welche das Galvanometer auch bei geringem Widerstand in der Hauptleitung genau und zutreffend bleiben lässt.

Die Nebenschliessung für die vierfache Empfindlichkeit kann indessen nach meiner Meinung einfach cassiert werden, wenn die primäre Scala um 2 Milli-Weber, also bis auf 7 erweitert wird. Das Instrument wird dadurch einfacher und kann dann jedenfalls mit grösserer Leichtigkeit vollkommen correct graduiert werden. Ich habe diesen Vorschlag Hirschmann bereits gemacht und solche Galvanometer für meinen Gebrauch bestellt. Auch die Fünftheilung der Milli-Weber, sodass ein kleiner Strich 0,2 Milli-Weber bedeutet,

ist für die Behandlung wie für die elektrische Untersuchung erforderlich.

Die Graduierung nach rechts und links vom Nullpunkt hat bei diesem Galvanometer umsomehr ihre Berechtigung, da dasselbe astatisch ist, d. h. in jeder beliebigen Stellung nach rechts und links gleiche Ausschläge zeigt.

Zur richtigen Einstellung des Nullpunkts dient eine Stellschraube zur Linken, welche den Galvanometerkasten um eine nahe der rechten Kante befindliche horizontale Axe einseitig zu heben und zu senken gestattet.

Die Astasie des Instrumentes ist durch zwei möglichst kurze (damit, wie bei der Tangentenbussole, die Wirkung des Stroms auf die Nadel durch deren Ablenkung selbst nicht geändert wird) entgegengesetzt magnetisierte Stahlstäbe erreicht, welche in einer Entfernung von 1,5 cm möglichst parallel an einer sagittalen Axe befestigt sind. Der vordere trägt am *N*-Pol den Zeiger, während der *S*-Pol mit einem Gegengewicht belastet ist, um das System senkrecht zu stellen. Der zweite hintere Magnetstab ist von einem quer stehenden, rundum fast ganz geschlossenen platten Kupferkästchen zum Zweck einer nicht zu starken Dämpfung umgeben.

Um dieses Kästchen sind dicht neben einander die beiden 12 cm hohen platten Holzspulen mit den beiden Galvanometerspiralen von 500 *WE* angebracht.

Die Spiralen für die Nebenschliessungen stehen entfernt seitlich in den Ecken des Kastens und können in keiner Weise inducierend auf die Nadeln wirken.

Die Holzspulen tragen oben am Sector eines Holzkranzes die erwähnte Scala.

Sehen wir nun nach dieser Beschreibung, wie das absolute astatische Galvanometer sich praktisch bewährt. Zu dem Ende gebe ich die Tabelle von 3 für meine Tische erhaltenen Instrumenten, welche ebenfalls (wie das Böttcher-Stöhrer'sche und mein Normal-Galvanoskop) mit ganz frischen Elementen und 4000 *WE* in der Leitung geprüft wurden.

Tabelle IV.

3 absolute astatische Vertical-Galvanometer I II III — 4000 *SWE* in der Leitung — ein Strich vorn unten bedeutet „schwach“, ein Strich hinten oben „stark“.

Zahl der Elemente	I	II	III	Zahl der Elemente	I	II	III
1	ˌ$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$ˈ	$\frac{1}{4}$	22	ˌ$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{3}$ˈ	ˌ$5\frac{1}{3}$
2	ˌ$\frac{3}{6}$	$\frac{3}{6}$ˈ	$\frac{3}{6}$	23	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$ˈ	ˌ$5\frac{1}{2}$
3	ˌ1	1 ˈ	1	24	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{2}{3}$	ˌ$5\frac{2}{3}$
4	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{6}$	25	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{5}{6}$	$5\frac{4}{5}$
5	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{2}$ˈ	$1\frac{3}{8}$	26	$5\frac{2}{3}$	6 ˈ	6
6	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{3}{4}$ˈ	ˌ$1\frac{3}{4}$	27	$5\frac{3}{4}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$
7	$1\frac{5}{6}$	2 ˈ	ˌ2	28	6	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{1}{3}$
8	$2\frac{1}{8}$	$2\frac{1}{4}$	ˌ$2\frac{1}{4}$	29	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$
9	$2\frac{1}{4}$ˈ	$2\frac{1}{2}$	ˌ$2\frac{1}{2}$	30	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{3}{4}$	$6\frac{3}{4}$
10	$2\frac{1}{2}$ˈ	$2\frac{2}{3}$	ˌ$2\frac{2}{3}$	31	$6\frac{2}{3}$	7 ˈ	ˌ7
11	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{7}{8}$	$2\frac{7}{8}$	32	$6\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$
12	3	$3\frac{1}{8}$	$3\frac{1}{8}$	33	7	$7\frac{1}{3}$	$7\frac{1}{3}$
13	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{8}$	$3\frac{3}{8}$	34	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
14	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{5}{8}$	35	ˌ$7\frac{1}{3}$	$7\frac{2}{3}$	$7\frac{2}{3}$
15	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{5}{6}$	36	$7\frac{1}{3}$ˈ	$7\frac{3}{4}$	$7\frac{3}{4}$
16	$3\frac{5}{6}$	4 ˈ	4	37	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{4}{5}$	$7\frac{4}{5}$
17	4 ˈ	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	38	$7\frac{2}{3}$	$8\frac{1}{8}$	8 ˈ
18	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$ˈ	$4\frac{1}{2}$	39	$7\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{4}$	$8\frac{1}{6}$
19	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{5}{8}$	40	$7\frac{4}{5}$	$8\frac{1}{3}$	$8\frac{1}{5}$
20	ˌ$4\frac{5}{6}$	ˌ5	$4\frac{5}{6}$ˈ	41	8	ˌ$8\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$
21	ˌ5	$5\frac{1}{4}$ˈ	ˌ$5\frac{1}{4}$				

Was nun zunächst die absolute Graduierung betrifft, so sehen wir gewiss eine ziemliche Uebereinstimmung bei allen 3 Galvanometern. Die Zahlen sind zuerst in der Ost-Weststellung mit Rechtsausschlägen gewonnen und dann nach Stromwendung durch Linksausschläge controliert. Bei I sind die Ablenkungen nach L um 1 mm grösser als nach R; bei II ist es umgekehrt — deshalb sehen wir auch die Zahlen in Colonne II ein Minimum grösser, die in I meist ein Minimum kleiner. Eine kleine Verschiebung der Scala würde diesen Fehler gutmachen. Bei Galvanometer III sind

die Ablenkungen nach L und R ganz genau gleich. Doch das sind kleine Mängel, welche rein die mechanische Graduierung angehen, und die sich bei einiger Sorgfalt leicht corrigieren lassen.

Besonders aber lag mir am Herzen, zu wissen, ob die Galvanometer nun auch wirklich astatisch waren. Dann mussten die gleichen Fehler sich in allen Himmelsrichtungen zeigen, und besonders bei der Stellung in der erdmagnetischen Meridianebene, wo die Differenzen am grössten und deutlichsten hervortreten — und freudig war ich überrascht, dass auch hier die gleichen Fehler vorkamen, dass dieselben also nicht durch die nur ungenügend neutralisierte verticale Componente des Erdmagnetismus verkleinert resp. vergrössert wurden. Das Hauptproblem, ein Galvanoskop vom Erdmagnetismus unabhängig und in allen Stellungen gleich brauchbar zu machen, war im Princip gelöst und die Möglichkeit der Herstellung eines astatischen Vertical-Galvanometers durch die praktische Prüfung bewiesen. Die genaue absolute Graduierung ist nur Sache der Sorgfalt und Uebung.

Aber den Rath möchte ich doch geben, die Graduirung immer in der Ost-Weststellung vornehmen zu lassen. Ein Mal ist es schwierig, zwei Nadeln genau gleich zu magnetisieren, und zweitens auch, ganz genau parallel zu verbinden. Wenn dann das Galvanometer in der Stellung senkrecht zum Compass graduiert wurde, in der es überhaupt unabhängig vom Erdmagnetismus ist, so wird sich ein auf den beiden soeben erwähnten Mängeln der Astasie beruhender kleiner Fehler bei Befolgung dieses Rathes in den übrigen Stellungen weniger bemerklich machen, als wenn die Graduierung z. B. bei der Stellung im erdmagnetischen Meridian geschah, das astatische Nadelpaar hier etwa ein Uebergewicht für den Süden zeigt, und hernach mit dem Ausschlag nach Norden benutzt werden soll. — Auch wenn im Laufe der Zeit der Magnetismus der Nadeln sich ändern und das Nadelpaar dabei zu Gunsten von Nord oder Süd sich ablenken sollte, so wird das Galvanometer senkrecht zum Compass doch immer annähernd richtig bleiben. — Sollte übrigens mit den Jahren die Astasie merklich alteriert werden, so kann der Mechaniker diesen Mangel leicht reparieren.

SIEBENTES CAPITEL.

Die Dämpfung und ihr Werth. — Verwendung der nichtastatischen Galvanometer. — Angabe der Stromstärke nach Elementenzahlen und ihre Zulässigkeit in der Elektrodiagnostik unter gewissen Bedingungen.

Noch auf einen Punkt muss ich zum Schluss dieser praktischen Studie über die Galvanometerfrage aufmerksam machen — auf die Dämpfung durch die Kupferplatten. So vorzüglich eine starke Dämpfung bei einem am Coconfaden hängenden Magneten (wie bei dem Edelmann'schen Galvanometer) sich auch bewährt, so wenig angebracht ist eine solche bei einer mit einer soliden Axe in Lagern sich reibenden und immerhin ziemlich schweren Magnetnadel. Eine solche vorzügliche Dämpfung ist ja ganz gut für einen plötzlichen Ausschlag durch Stromesschluss, z. B. bei elektrischen Untersuchungen u. dgl. — für einen allmählich anwachsenden Strom taugt sie nicht: die Nadel bleibt hier regelmässig zurück, und es bewirken 1 bis 2 Elemente kaum eine Rührung derselben; erst wenn die Stromstärke anschwillt, überwindet sie die Reibung der in Ruhe verharrenden Nadel. Auch das Legen der Axe in Steinlager, wie das Stöhrer bei dem oben erwähnten absoluten Galvanometer gethan, und das jedenfalls vorzuziehen ist, kann diesen Uebelstand nicht ganz beseitigen. Erst durch Klopfen die Einflüsse der Reibung zu stören und auszugleichen, ist doch eine unbequeme, mühsame Sache, für die man immer eine Hand frei haben muss. — Zu verlangen, dass eine solche Nadel sofort zur Ruhe komme, und dabei auch für kleine Stromesänderungen empfindlich bleibe, das reimt sich nicht zusammen. Diese Forderung kann der Mechaniker nur beim Fadenmagneten befriedigen. Wer also bei den elektrischen Untersuchungen nicht den ersten Ausschlag bei Stromesschluss

benutzen will, muss sich 2 Galvanometer anfertigen lassen: für die Untersuchung mit starker, für die Behandlung mit schwacher Dämpfung.

Es kommen hier nun noch einzelne Dinge in Betracht, die, scheinbar Kleinigkeiten, doch von Einfluss auf Grad und Art der Dämpfung sind, und welche etwaige Unregelmässigkeiten in den Versuchstabellen theilweise mit veranlassen können. So fällt die Dämpfung verschieden aus, je nachdem die Nadel langsamer und seltener oder schneller und häufiger schwingt. Mitunter ist auch das Kupfer (das fast nie frei von Eisen) zufällig einmal mehr eisenhaltig als gewöhnlich, die Platten werden magnetisch, es findet eine wechselseitige Anziehung mit der Nadel statt — und so können, auch bei gleichmässiger Vertheilung der Windungen nach beiden Seiten, die eine selbstverständliche Bedingung ist, doch kleine Differenzen in den Ausschlägen zwischen rechts und links stattfinden *).

So schwierig nun auch die Galvanometerfrage seit Jahren uns erschien, so einfach hat sich deren Lösung gestaltet: das absolute astatische Vertical-Galvanometer entspricht allen unseren früher des Weiteren entwickelten Anforderungen und verleiht unserem elektrotherapeutischen Handeln endlich die langersehnte Sicherheit.

Was sollen wir nun aber mit unseren alten Galvanoskopen anfangen und mit den transportablen Apparaten, welche noch mit solchen ausgerüstet sind? Nun, seitdem ich der Ursache der scheinbaren Veränderlichkeiten der Galvanoskope auf die Spur gekommen bin, nehme ich, wenn der Patient in seiner Wohnung behandelt werden muss, zur ersten Consultation einen Compass mit und sehe, in welcher Himmelsrichtung der transportable Apparat aufgestellt wird — in der gleichen Richtung habe ich seither das Galvanoskop des Letzteren mit meinem Normalgalvanoskop verglichen und den betreffenden Ausschlag für die Krankeitsform, z. B. für Ischias etc. und für die betreffenden Rheophorenplatten bestimmt. Das gleiche

*) Statt der Dämpfung durch Kupferplatten hatte Hirschmann eine Arretierung der schwingenden Nadel dadurch versucht, dass er den unteren Arm des Zeigers in Glycerin eintauchen liess. Ich fand, dass dadurch die Nadel für schwache Ströme zu träge wird; für starke hilft das Mittel nichts.

Verfahren hielt ich inne, wenn Patienten in ihrer Heimat behandelt werden sollten: ihre Galvanoskope wurden mit dem meinigen verglichen, und die bekannte Stromstärke wurde ihnen in einem für eine gewisse Himmelsrichtung bestimmten Ausschlag ihres Galvanoskopes angegeben. So geschieht es auch jetzt unverändert, nur dass wir alle Galvanoskope mit dem absoluten Galvanometer vergleichen. Mit anderen Worten, die alten Galvanoskope werden sich mehr zu dem Zwecke aufbrauchen lassen, wo es sich nur um die tagtägliche Einhaltung einer bestimmten Stromstärke für eine oder zwei Applicationen handelt — für die sonstige Praxis dagegen sind sie nur mit Hilfe grösserer Vergleichstabellen zu verwenden.

Ehe ich mich nun dem II. eigentlich praktischen Theile der Arbeit zuwende, muss ich endlich noch die Frage aufwerfen: können und sollen die Angaben über Stromstärke denn einzig und allein nur nach dem absoluten Masssystem geschehen?

Wenn wir die Tabelle I mit II vergleichen, wobei ich bemerke, dass die beiden Galvanoskope, mit gleich starken neuen Elementen geprüft, in der neutralen OW-Stellung sonst nur 2° auseinanderliegen; und wenn wir nun hier sehen, welch' ein enormer Unterschied zwischen einer frischen und einer einige Monate freilich stark gebrauchten, aber doch immer nachgefüllten Batterie existiert — wie der Ausschlag 50° in der neutralen Stellung bei der einen Batterie durch 51 El., bei der andern durch 71 El., in den übrigen Stellungen durch 35 resp. 54 El. und 69 resp. 88 El. erzielt worden ist: so müssen wir die Frage für fast alle Fälle eigentlich entschieden bejahen. Nur einen Fall, glaube ich, können wir ausnehmen und zwar im Gebiete der Elektro-Diagnostik. Haben wir eine besondere Batterie von länger constant bleibenden, z. B. Siemens-Halske-Elementen (wie ich sie an zwei meiner Tische anlegen liess), die nur dem Zwecke der Untersuchung dient und daher viele Monate sich vollständig gleichbleibt; und berücksichtigen wir genau den Leitungswiderstand, machen ihn womöglich gleich auf beiden Seiten: so ist die Zählung nach Elementen für quantitative Bestimmungen gewiss ebenfalls zuverlässig — ja, wenn wir unsere Tabelle I, die mit frischen Elementen angefertigt ist, durchmustern, so bedeuten die Grad-Zahlen in der neutralen Ost-Weststellung vom 18. Elemente ab zuerst 2, dann 3, später 4 und zuletzt 5 Elemente; und giengen wir über

50° hinaus, so würde 1° etwa 6, 7, 8 Elementen entsprechen. Nun erscheint dieses mein Galvanoskop noch weit empfindlicher als alle andern, über welche Veröffentlichungen vorliegen — bei manchen würde 1° mitunter das Doppelte dieser Zahlen bedeuten: es kann hier also eine Zählung nach Elementen sogar noch ein genaueres Resultat ergeben als eine solche nach Graden. Ausserdem ist diese Zählung bei Untersuchung vieler Muskeln unendlich bequemer, selbst wenn man sonst als massgebend nicht erst die Ruhestellung der Nadel annimmt, sondern sich nur an den grösseren ersten Ausschlag hält — wie ich es bei den Widerstandsmessungen mache, um den Strom nicht vor der Untersuchung schon länger einwirken zu lassen.

Die Zählung nach Elementen einer guten Batterie unter Berücksichtigung des Widerstands hatte seither umsomehr Berechtigung, als die Angabe in Galvanoskopengraden ja nur für den einen Besitzer einen sicheren Anhalt bot, aber für jeden Anderen kaum eine Ahnung der damit angedeuteten Stromstärke geben konnte, wie das unsere früheren Auseinandersetzungen beweisen. Dies ändert sich nun freilich mit der allgemeinen Einführung der absoluten astatischen Galvanometer — gleichwol halte ich eine Generaluntersuchung der Muskeln des ganzen Körpers (besonders auch mit Berücksichtigung der Oeffnungszuckungen) bloss mit Hilfe der Galvanometermessung nicht für durchführbar. In einer anderen Arbeit habe ich die Absicht, dieses Thema einmal mit Beispielen zu illustrieren.

Wenn ich nun zu dem praktischen Theile meiner Arbeit übergehe, so wird, wie ich noch hier andeuten will, gerade durch ihn die Nothwendigkeit einer sicheren Strommessung, die im Eingang dieses I. Theils durch die in der Praxis erlebten Verlegenheiten bereits plausibel geworden war, so recht eigentlich erst stricte bewiesen, indem wir dort die Resultate der angewandten Stromstärkedosen in einer genauen klinischen Beobachtung bei einzelnen anzuführenden Fällen zu verfolgen Gelegenheit haben werden.

II.

Präcisere Bestimmung der Stromstärke für die elektrotherapeutische Praxis in Form der Stromdichte.

Regeln über die in der Galvanotherapie anzuwendenden Grade der Stromstärke.

Ueber Stromdichte, Stromdauer, Widerstand in ihrer praktischen Bedeutung, nebst casuistischen Erläuterungen.

ACHTES CAPITEL.

„Princip der schwachen Ströme." — Bedeutung der Stromdichte. — Entwicklung des Begriffes „Stromdichte". — Uebertragung der physikalischen Gleichung $D = \frac{J}{Q}$ ins Praktische. — Gesetz über eine bestimmte Stromdichte für die Galvanotherapie; seitherige Unmöglichkeit desselben. Durchschnittswerth für die Gleichung $D = \frac{J}{Q}$. — Beispiele. — Ausnahmen von der Regel.

Haben wir uns durch die vorhergehenden Auseinandersetzungen genügend überzeugt, dass die Möglichkeit vorhanden ist, ein Mal eine absolute Messung der Stromstärke in der Elektrotherapie auszuführen, und zweitens auch eine solche, die allgemein giltig für alle geographischen Orte mittelst des Vertical-Galvanometers durchführbar ist — haben wir uns auch über die Bedingungen für diese beiden Möglichkeiten nach allen Seiten hin unterrichtet, so tritt nun die Hauptfrage an uns heran, der die ganze seitherige Untersuchung dienen sollte: Welches ist der Grad der Stromstärke, der bei den elektrotherapeutischen Proceduren zur Verwendung kommen soll?

Diese Frage ist im Laufe der Jahre oft von Collegen für diesen und jenen Fall mündlich und schriftlich an mich gerichtet worden — sie ahnten nicht, wie inhaltschwer die einfache Frage war.

Im Allgemeinen kann ich dieselbe dahin beantworten, dass ich principiell einer geringern Stromstärke zur Erzielung eines Heileffects weitaus den Vorzug gebe, dass ich sogar das „Princip der schwachen Ströme" als die Hauptursache meiner erspriesslichen elektrotherapeutischen Thätigkeit betrachte.

Wenn ich die Frage nun aber mit bestimmten Zahlengrössen beantworten soll, so muss ich auf zwei Begriffe näher eingehen, die jedem Elektrotherapeuten vollständig klar sein müssen, wenn sein

Handeln nicht ein zufälliges, sondern ein berechnetes, rationelles genannt werden soll: ich meine die Begriffe der Stromdichte und des Widerstandes. Dabei ist es unabweisbar, wenn wir diese Erörterungen dann ins Praktische übertragen, auch die Zeitdauer der Stromeinwirkung ausserdem zu berücksichtigen.

Scheint auch der Begriff des Widerstands durch die absolute Strommessung für die praktische Thätigkeit zunächst mehr in den Hintergrund gedrängt zu sein — dass er sich gleichwol unablässig vordrängt, werden wir unten näher erfahren —, so lässt sich der zweite bei der Angabe resp. Anwendung irgend eines Stromstärkegrades in Betracht kommende Factor, der Begriff der Stromdichte, gleich von vornherein so wenig von der Hand weisen, dass eine annähernde Bestimmung der Stromstärke für elektrotherapeutisches Handeln ohne ihn gar nicht denkbar und nicht möglich ist.

Die Zeiten sind zwar vorüber, wo ein Elektrotherapeut sich von der unsichern Angabe der Stromintensität nach Elementenzahlen zuerst schüchtern dadurch zu emancipieren versuchen konnte, dass er einfach den Galvanoskopenausschlag in Klammern beifügte, mit dem er die betreffende Behandlung vorgenommen — dabei suchte man vergebens nach einer Notiz über Grösse der Rheophoren, des Widerstands, über Beschaffenheit des betreffenden Galvanoskops etc. Nach unseren früheren Erörterungen leuchtet sofort ein, dass mit dieser in naiver physikalischer Anschauung geschehenen Stromstärke-Bezeichnung viel weniger gesagt war als mit der einfachen Elementenzählung. Aber auch heute begegnet man noch Angaben ähnlicher Art, die wol in absolutem Masse geschehen, die aber trotzdem noch unpräcis genug sind, um irgend einen anderen Werth beanspruchen zu können als einen Unkundigen irre zu führen: weil es dabei Jedem überlassen bleibt, die angegebene Stromstärke auf eine kleine oder grosse Fläche des Körpers einwirken zu lassen, oder mit anderen Worten in grösserer oder geringerer Dichte dem locus electionis zuzuführen.

Denn was ist Angabe resp. Anwendung einer gewissen Stromstärke ohne jede weitere Bestimmung über ihre praktische Realisierung? Ein abstracter Begriff, der noch ganz und gar in der Luft schwebt, und dem erst eine bestimmte Gestalt gegeben werden muss. Eine gewisse Stromstärke für eine gewisse elektrische Appli-

cation angeben und sie zu einem gewissen Zweck an einem bestimmten Körpertheil anwenden heisst doch nur: der betreffenden zu messenden Strommenge eine genau begrenzte Fläche am menschlichen Körper als Querschnitt in der Stromleitung anweisen; oder genauer physikalisch ausgedrückt, die vorgeschriebene Stromstärke in einer bestimmten Stromdichte in den menschlichen Körper ein- und ausführen, und physiologisch ausgedrückt, in dieser Dichte auf den betreffenden Körpertheil einwirken lassen. Von der Stromdichte aber, mit welcher die kranken Theile vom elektrischen Strom durchflossen werden, hängt vielleicht zum grossen Theil die ganze Heilwirkung ab.

Einen schwachen oder starken Strom nun anwenden, heisst eigentlich nur, das eine Mal den betreffenden Theil von einer weiter vertheilten Strommenge beeinflussen zu lassen und das andere Mal von einer mehr concentrierten. Bleibt der Querschnitt Q der behandelten Körperfläche derselbe, so kann ein schwacher Strom oder hier ein Strom von geringer Dichte D nur durch Minderung der Stromstärke J, ein starker nur durch Steigerung derselben erzielt werden, denn es ist $D = \frac{J}{Q}$. Bei gleichem Querschnitt ist die Dichte direct der Stromstärke proportional.

Aber aus derselben Gleichung folgt sofort, dass bei gleicher Stromstärke J die Dichte D dem Querschnitt Q umgekehrt proportional ist, d. h. je grösser bei gleich bleibender Stromstärke der Querschnitt, desto geringer die Stromdichte und umgekehrt.

Hängt nun von der Stromdichte die Heilwirkung des Stromes ab, und hat man sich in der Ueberzeugung von dieser Thatsache und im Bewusstsein aller hier einschlagenden Verhältnisse ein bestimmtes Princip durch die Erfahrung gebildet, so verlangt die Gleichung für die Stromstärke $D = \frac{J}{Q}$, wenn eine bestimmte Stromintensität J' unter einer einmal feststehenden Dichte D' einwirken soll: dass ich nur ein ganz bestimmtes Q' wählen kann, d. h. dass ich die betreffende Strommenge auf einer Fläche von bestimmtem Quadratinhalt in den kranken Theil einführen muss. — Diese Uebertragung der Gleichung für die Stromdichte in die Wirklichkeit

muss die allererste Arbeit des Elektrotherapeuten sein, ehe noch seine Hand die elektrische Maschine berührt. Deshalb ist es gewiss auch ein gerechtfertigtes Unternehmen, diesen Gegenstand in allen seinen Beziehungen näher ins Auge zu fassen.

Schon seit Jahren habe ich mir den Kopf darüber zerbrochen, wie man wol ein kurzes Gesetz aufstellen könne für eine gewisse mittlere Stromdichte, wie sie für den grossen Durchschnitt der Fälle und Applicationsstellen sich eigne, der fern läge sowol von einer grossen Reizbarkeit als auch einer grossen Torpidität in der Reaction. Aber so lange es nicht möglich war, in der obigen Gleichung das J in einem absoluten Masse zu bestimmen, so lange war ein Ausschauen nach einem solchen Gesetze vergeblich. Ich half mir für meine Bedürfnisse einfach damit, dass ich einen gewissen Stromstärke-Grad J' durch die sich gleichbleibende Ablenkung auf meinem Normal-Galvanoskop in Graden fixierte und den Querschnitt Q' für eine bestimmte Application ebenfalls in Rheophorenplatten von bestimmtem Quadratinhalt ein für alle Mal constant sein liess; ich habe dann alle die Jahre hindurch die einzelnen Werthe für die Stromstärke, die stets mit denselben für die betreffende Localität geeigneten und geformten Rheophoren auf den kranken Körpertheil übertragen wurden, geprüft und die Zahlen corrigiert — und so gewann ich ausführliche Tabellen über die Einführung der Stromstärken in einer bestimmten Stromdichte, also ich besass nun Tabellen über das bestimmte Verhältnis $\frac{J}{Q}$ für jede elektrotherapeutische Application.

Aber mittheilbar an Andere waren diese Tabellen deshalb nicht, weil es eben kein absolutes Strommass gab. Ich hatte bei meinen oben erwähnten ersten Publicationen mir damit geholfen, dass ich angab, „die Nadelablenkungen sind reduciert auf ein Galvanometer, das bei 4000 *WE* mit 10 El. 35^0 Ausschlag gibt in der Stellung senkrecht zum erdmagnetischen Meridian"; ich war mir aber wol bewusst, dass damit die Stromstärke nur annähernd bestimmt war — denn es braucht ein Galvanometer, welches diesen Anforderungen entspricht, in den Ablenkungen unter und über 35^0 dem meinigen doch nicht genau parallel zu gehen. Eine Vergleichung der Tabellen I und III (im I. Theil), d. h. meines Normal-Galvanoskops

und des Böttcher-Stöhrer'schen liefert hier den besten Beweis. Immerhin lehrte diese Notiz, dass ich ein sehr empfindliches Instrument benutzt hatte, und dass die Stromstärke in den beschriebenen Fällen eine ungewöhnlich geringe war.

Die jetzt geschaffene Möglichkeit der absoluten Strommessung, allgemeingiltig für alle geographischen Orte, liess mich nun meinem lange gehegten Wunsche näher treten; und indem ich zunächst die Längen- und Breitenmasse der Rheophoren in Quadratmasse umrechnete und dadurch den Querschnitt Q erhielt; und indem ich ebenso die in Galvanometergraden angelegte Tabelle über die Stromintensität J in die Abstufungen der Milli-Weber-Tabelle übertrug, so hatte ich eine neue Tabelle mit absoluten Werthen sowol für J als für Q — und also auch eine vollständige Tabelle aller Werthe für die Gleichung $D = \frac{J}{Q}$.

Eine Generalvergleichung dieser sämmtlichen Werthe der Stromdichte bei den verschiedenen elektrotherapeutischen Applicationen durch endgiltige Ausrechnung zeigte mir nun für eine grössere Zahl von Fällen mit einem gewissen Grad von Reactionsvermögen eine wunderbare Uebereinstimmung des Werthes für $\frac{J}{Q}$. Dieser Werth oder die betreffende Stromstärke bei dem Durchschnitt der Fälle wurde von mir zuerst nach der Minimalempfindung vieler Menschen von normaler Sensibilität und bei normaler Beschaffenheit und Temperatur der Haut bestimmt und später durch sorgfältige Controle und Prüfung jenes Werthes besonders an schwierigen Fällen ex nocentibus et juvantibus corrigiert und war so bei meinem elektrotherapeutischen Handeln zu einer feststehenden Norm geworden, die dann ohne Rücksicht auf die subjectiven Angaben und den Grad der Empfindlichkeit der Patienten innegehalten wurde. Wenn es mich nach dem Allen auch nicht überraschte, dass ich nun für diese Norm zu einem einfachen mathematischen Ausdruck gelangen sollte, so fand ich doch darin eine gewisse Genugthuung und eine Rechtfertigung meines seitherigen therapeutischen Verfahrens. Denn dadurch dass ich sah, wie der durch den Erfolg als Regel anerkannte Grad von Stromstärke in einer grossen Zahl von Fällen als derselbe sich herausstellte, schien mir in der Uebereinstimmung der

zahlreichen Werthe, in denen diese Regel bei den manigfaltigsten elektrischen Applicationen zur Anwendung kam, eine gegenseitige Beweiskraft für ihre in der Natur der Sache begründete Gesetzmässigkeit zu liegen.

Doch welches ist nun jener Durchschnittswerth, in dem die Stromstärke von mir gewöhnlich angewendet wird? Bestimmen wir in der Gleichung $D = \frac{J}{Q}$ die Stromstärke J in Milli-Weber (Milli-Ampères), den Querschnitt Q in Quadratcentimetern, so heisst die kurze Regel:

$$D = \frac{J}{Q} = \frac{1 \text{ Milli-Weber}}{17{,}5 \text{ qcm}} \text{ oder rund } \frac{1 \text{ Milli-Weber}}{18 \text{ qcm}} -$$

also soviel Mal die Rheophorenfläche 18 Quadratcentimeter enthält, soviel Milli-Weber Stromstärke sind erforderlich, oder man könnte auch kurz sagen: der grosse Durchschnitt der Fälle ist zu behandeln mit der Stromdichte $\frac{1}{18}$ *). Einige Paradigmata mögen zur Erläuterung unserer Regel dienen.

---

*) Der Umstand, dass der Stromstärkegrad von mir zuerst nach der Empfindung des Patienten bestimmt, und dass die Tabelle über die bei den verschiedenen elektrischen Proceduren zu wählende Stromstärke nach der Minimalempfindung vieler intelligenten Menschen mit normaler Hautsensibilität und bei normaler Beschaffenheit und Temperatur der Haut anfänglich aufgestellt wurde (welche Tabelle freilich dann später in der Praxis durch zahlreiche Beobachtungen geprüft und corrigiert und der Individualität des Falles entsprechend geändert wurde) — also der erste gemeinsame Ursprung der Stromstärkebestimmung aus der galvanischen Sensibilität lässt nun, nachdem sich für die Mehrzahl der zu behandelnden Fälle die richtige Stromdichte in übereinstimmender Weise als $\frac{1}{18}$ ergeben hat, auch die rückschliessende Vermuthung zu, dass vielleicht die absolute galvanische Sensibilität der Hautnerven ebenfalls eine gleiche sei, wie dies Tschiriew und de Watteville für die faradische Sensibilität gefunden haben. Die Möglichkeit, mit Hilfe der absoluten Strommessung den verschiedenen Widerstand der verschiedenen Hautparticen des Körpers ausschliessen zu können, lässt eine darauf gerichtete Untersuchung nun leichter vornehmen, und es zeigte sich mir bei einer vorläufigen kurzen Prüfung der Oberhaut und auch der Zunge, dass bei normaler Beschaffenheit und Temperatur der Haut gleichfalls die Stromdichte $\frac{1}{18}$ hinreicht, überall ein leise schrinnendes Gefühl unter der Kathode hervorzurufen — selbst auf der Fusssohle

Bei Ischias haben die von mir gebrauchten, dem Strom seine Richtung anweisenden Platten, eine länglich rechteckige und eine ovale, beide einen Quadratinhalt von je 70 qcm — die anzuwendende Stromstärke J muss, wenn das obige Verhältnis für die Stromdichte dasselbe bleiben soll, nahe 4 Milli-Weber sein: denn $1:18 = 4:72$.

Bei Rückenmarksaffectionen, wenn ich dieselbe, wie ich es nenne, „stationsweise" von oben bis unten behandle, aber mit querer Durchströmung vom Rücken zur Vorderfläche des Rumpfes, wende ich dieselben Rheophoren wie bei Ischias an und nehme also ebenfalls 4 Milli-Weber Stromstärke für die gewöhnlichen Fälle.

Für circumscripte Fälle, z. B. eine Myelitis dorsalis transversa, die sich durch eine Druckempfindlichkeit vielleicht des 5.—8. Brustwirbels (ihrer processus spinosi und transversi) bestimmter localisieren lässt — oder für chronische Intercostalneuralgieen in dieser Ausdehnung und Gegend gebrauche ich eine rechteckige Platte im Rücken und eine ovale in der Magengrube von je 55 qcm — hier kann nach $D = \frac{J}{Q} = \frac{1}{18} = \frac{3}{54}$ J nur 3 Milli-Weber sein.

Bei Affectionen der Lumbalnervenwurzeln mit stark ausgeprägten puncta dolorosa posteriora wende ich eine ziemlich breite und zugleich die Lendenwirbel der Länge nach bedeckende Platte von 105 qcm an; die ovale gegenüber am Bauch misst 110 qcm; da $1 : 18 = 6 : 108$, so beträgt hier die Stromstärke 6 Milli-Weber.

---

und im Handteller, wenn es auch hier 15—20 Sekunden später auftritt (bei gehöriger Befeuchtung erscheint es jedoch auch hier alsbald). Wenn die Haut durch äussere Einwirkungen, z. B. starkes Abseifen des Handrückens, Abreiben der transspirierten Stirn, Abbürsten etc. usuriert oder durch kleine Rhagaden verletzt ist, und die sensiblen Endapparate mehr erregt sind, genügt eine etwas geringere Stromdichte — vielleicht treten hier dann aber auch noch andere physikalische und chemische Stromwirkungen hinzu; sind die Hautnerven durch Kälte abgestumpft, so ist eine grössere Stromdichte erforderlich. — Auch eine vasodilatatorische Reaction macht sich an der Elektrodenstelle bei Stromdichte $\frac{1}{18}$ bemerklich, oft aber auch schon bei geringerer Stromdichte. — Dies als vorläufige Mittheilung.

Für entzündete Handgelenke sind die concaven Rheophorenplatten 35 qcm gross — also ist $J = 2$ Milli-Weber.

Diese Beispiele mögen einstweilen zur Orientierung genügen. Ich müsste fast die ganze Elektrotherapie hier in nuce vorführen, wollte ich alle einschlagenden Fälle besonders erwähnen. Ich fasse sie alle in folgender Erklärung zusammen: Das eben erwähnte, für mein therapeutisches Handeln feststehende Gesetz gilt für die grosse Mehrzahl der Fälle von peripheren Neuralgieen, von traumatischen wie rheumatischen Gelenkentzündungen mit Hitze und Röthe, für Neuritis weniger reizbaren Charakters, für Wirbelgelenkrheumatismen, für chronische Spinalleiden etc. — kurz, wie bereits erwähnt, für alle Fälle, welche die Mitte halten zwischen erhöhter und verminderter Reizbarkeit, welche von Irritation und Torpidität gleich weit entfernt sind.

Bis jetzt war nun vorausgesetzt, dass die Stromrichtung eine transversale sei, der Strom also quer durch den locus morbi gehe. Aber auch für die longitudinale Durchleitung des Stromes gilt unser Gesetz, wenn die beiden Pole einigermassen entfernt von einander stehen, und so die Stromcurven auch tiefer gelegene Theile leicht erreichen können, ehe sie wieder nach den Polen hin convergieren — also z. B. für die Behandlung längs der Wirbelsäule auf- oder absteigend mit schwachen Strömen, bei welcher der eine Pol auf den Lendenwirbeln, der andere auf dem Nacken applicirt ist (hier tritt indessen, wie wir gleich sehen werden, noch eine Minderung der Stromstärke ein, wenn die obere Elektrode in der Nähe des Kopfes appliciert wird).

Wie eine jede Regel ihre Ausnahmen hat, so auch unsere Regel über die Stromdichte. Denn es ist ja begreiflich, dass bei aller Uebereinstimmung in Bezug auf das „Princip der schwachen Ströme" doch einige Modificationen eintreten werden, je nach der ungeeigneten Grösse der Rheophorenquerschnitte und der Entfernung der Elektroden, je nach der Localität des Körpers, und endlich auch je nach der Individualität des Krankheitsfalles.

So erfährt unsere Regel eine Abänderung, wenn bei longitudinaler Stromleitung beide Applicationsstellen nahe bei einander liegen und also nur bei grösserer Dichte die Stromcurven tief genug eindringen werden — wie z. B. bei Behandlung vom Jugulum zum Ganglion Sympathici supremum. („Sy ↑“ Benedikt). Ich benutze hier zwei dicke Knöpfe, von deren Oberfläche nur je 10 qcm als Querschnitt in Verwendung kommen. Wenn auch der Halssympathicus ungemein leicht beim Menschen auf die schwächsten Stromschleifen reagiert (dieses Capitel werde ich ein Mal besonders behandeln), so sind die Querschnitte der oben erwähnten Rheophoren im Verhältnis zu den gewöhnlich verwendeten doch so ausnahmsweise klein und die Stromcurven so viel weniger zahlreich, dass nur jene leichte Erregbarkeit es verstehen lässt, wenn meine in Milli-Weber umgerechnete Tabelle hier bloss eine Stromstärke von 0,7 Milli-Weber angibt, so dass das Verhältnis $\frac{1}{18}$ sich nur ändert in Stromdichte $\frac{1}{14}$.

Eine ähnliche Steigerung der Stromdichte findet trotz gegenständiger Elektrodenstellung noch statt: bei gewöhnlichen rheumatischen Gelenkaffectionen, die keine weiteren Symptome zeigen als Schmerz bei Bewegung, etwas Druckempfindlichkeit, Anschwellung, aber keine Hitze, keine Röthe, sondern eher Kälte am Gelenk und oft reflectorisch an Arm und Bein. Hierfür passt ebenfalls Stromdichte $\frac{1}{14}$, die aber bei reactionslosen Fällen, welche den Uebergang zu der gleich zu erwähnenden Klasse bilden, bis $\frac{1}{10}$ steigen kann. Die gleiche Stromstärke ist auch erforderlich für chronische traumatische Gelenkleiden. — Bei den Gelenken ist die zu durchströmende Fläche eine grössere als z. B. bei der Medulla spinalis oder einer erkrankten Nervenstelle, und verlangt daher die Behandlung eine grössere Stromdichte an den Polen, damit beim Auseinanderweichen der Stromcurven die einzelnen Gelenktheile doch noch eine genügende Strommenge erhalten.

Endlich bei ganz torpiden Gelenkaffectionen an Fuss, Knie und Hand, und gar in Fällen wo Verwachsung droht, und

man eher Hyperämie als Anämie erreichen will, kann die Stromdichte bis $\frac{1}{6}$ (und zuweilen noch darüber) steigen, die vielleicht noch mit zeitweiliger Stromwendung appliciert werden mag. —

Eine Einschränkung nach der entgegengesetzten Seite erleidet unsere Regel für die Behandlung des Gehirns — hier halte ich als Norm fest: $D = \frac{J}{Q} = \frac{1}{24}$; bei impressionablen Naturen genügt schon $D = \frac{1}{28} - \frac{1}{30}$.

Auch bei den Applicationen am Nacken, und selbst schon in der oberen Dorsalgegend bei hirnanämischen Personen — bei denen durch stärkere Stromschleifen leicht Unbehagen im Kopfe, Kopfdruck (den ich unbedenklich immer von arterieller Hirnanämie ableite), selbst Schwindel und Ohnmachtsgefühl entsteht — lasse ich eine Vermittlung zwischen dem Verhältnis $\frac{1}{18}$ und $\frac{1}{24}$ eintreten und wende in diesen Gegenden nur $D = \frac{1}{20} - \frac{1}{21}$ an.

Zum Schluss ist noch die Hauptregel zu merken, die ich weiter unten durch besondere Beispiele als richtig und massgebend erweisen werde, dass alle mehr acut entzündlichen, alle frischen, alle erethischen Fälle z. B. von Myelitis, Neuritis, Neuralgieen etc. nur eine geringere Stromdichte als die erwähnte vertragen. Diese ist individuell verschieden und muss für jeden Fall mit richtigem Blick und Geschick gesucht werden; sie beträgt oft nur die Hälfte der Durchschnittsregel, also nur $\frac{1}{35}$, in einzelnen Fällen (siehe unten) noch weniger. — Dass bei gewissen reizbaren functionellen Zuständen auch nur eine geringe Stromdichte Verwendung findet, sei hier vorläufig schon kurz angedeutet.

NEUNTES CAPITEL.

Bedingungen für die Giltigkeit der Regel über die Stromdichte. — Fälle der Behandlung mit zufällig oder nothwendig verschiedenen Rheophorenquerschnitten. Bestehenbleiben der Regel; arithmetisches Mittel der Querschnitte; Modificationen der Regel. Nähere Ausführung durch Beispiele.

Unsere vorher entwickelte Regel ist gefunden und aufgestellt unter der Bedingung, dass die betreffenden Querschnitte immerhin eine im Verhältnis zur Ausdehnung des Krankheitsherdes, zur Grösse des betreffenden Nervengebietes entsprechende Quadratfläche aufzuweisen haben, dass sie bei direct an oder unter der Hautoberfläche gelegenen, zu elektrisierenden Theilen mindestens die gleiche Grösse wie diese haben, bei tiefer gelegenen Organen (z. B. Uterus, Hüftgelenk, nebst ihrer Umgebung) dagegen einen doppelt, selbst drei Mal so grossen Flächengehalt darbieten, und dass selbstverständlich die Elektrodenstellung eine günstige ist, um den betreffenden Theil auf dem directesten Wege zu erreichen. Treffen diese Bedingungen nicht zu, ist der Rheophorenquerschnitt unverhältnismässig klein, vielleicht noch bei tiefer Lage des zu galvanisierenden Körpertheils, ist die Elektrodenstellung ungünstig — so können natürlich nur Ströme von grösserer Dichte soviel Stromcurven von dem kleinen Querschnitt aussenden, dass sie dem therapeutischen Zweck genügen. Wir werden unten Gelegenheit haben, an Beispielen diese Verhältnisse praktisch zu prüfen und die Richtigkeit dieser Bemerkungen darzuthun. Ueber die Wahl der Rheophorengrösse im Allgemeinen und die dabei massgebenden Gesichtspunkte, sowie über die Grösse der Rheophorenflächen für einzelne Fälle habe ich ebenfalls später noch eingehender zu sprechen. — Hier mögen zunächst noch einige weitere Bedingungen für die Giltigkeit unserer Regeln erörtert werden.

Meine Rheophoren für die Behandlung quer durch die processus mastoidei sind zwei rechteckige Platten 7 cm lang, 4 cm breit, also von 28 qcm Querschnitt — da die Ecken nun nicht ganz genau anliegen, so rechne ich 24 qcm; und da die Stromdichte für den Kopf $^1/_{24}$ beträgt, so ist 1 Milli-Weber die richtige Stromstärke. Hier also und vorher schon bei der Behandlung „*Sy* ⇕" habe ich die selbstverständliche Voraussetzung gemacht, dass unsere Regel sich nur auf den wirklich vom Strom getroffenen Querschnitt der Hautoberfläche bezieht und nicht mehr giltig ist, wenn dieser Querschnitt nur theilweise bedeckt oder befeuchtet und nur lückenweise durchströmt ist. Sie ist auch da nicht zutreffend, wo durch eine zu starke Befeuchtung der Rheophorenplatten beim Aufdrücken das austretende Wasser noch eine grössere Hautfläche ringsum leitend macht und so den eigentlichen Querschnitt vielleicht um $^1/_3$ vergrössert. — Wären umgekehrt die angewendeten Rheophoren grösser als die von ihnen bedeckte Fläche, so müsste, wie vorher erwähnt, ein Theil ihres Quadratinhaltes in Abzug kommen.

Meine Platten sind meist von so biegsamem Messingblech, dass sie sich Vorwölbungen oder Einbiegungen leicht accommodieren. Bei vorspringenden Knochentheilen, z. B. am Fussgelenk, muss man sich in anderer Weise zu helfen wissen: man macht die hohlliegende Haut am Knöchel gehörig feucht, ehe man die concaven Platten ansetzt; man dirigiert den Strom schräg etc. Bei Skoliosen und Kyphosen sucht man die Rheophorenfläche durch Biegen der Platten zu adaptieren, oder man hilft sich mit convexen und concaven Elektroden von verschiedener Grösse.

Beim Durchleiten des Stromes vom Nacken zum Scheitel habe ich eine convexe Platte für den Nacken von 50 qcm und eine gleichgrosse concave für den Kopf. Sind die Haare aber nicht gleichmässig durchfeuchtet, so kommen auf dem Kopfe von 50 qcm vielleicht nur 25 in Wirkung, und so könnten statt 2 Milli-Weber (nach unten folgender Ausführung) eigentlich nur für den mittleren Querschnitt von $\frac{25 + 50}{2} = 37^1/_2$ qcm $1^1/_2$ Milli-Weber in Anwendung kommen. Auch kann in solchem Falle, wiewol die Strommenge von den Polen sofort in Curven nach allen Seiten aus einander

weicht, der Strom dann doch an der einen Elektrode auf einen kleineren Querschnitt unerwünscht stark einwirken.

Diese Eventualität berührt nun schon die Frage, wie sich unsere Regel für das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ gestaltet bei Rheophoren von verschieden grossem Querschnitt. Im Allgemeinen empfehle ich für alle Fälle, wo die Localität es erlaubt, Rheophoren von gleichem quadratischen Querschnitt in Anwendung zu bringen, solche von manigfacher Grösse und Gestalt, aber mit gleichem Quadrat-Inhalt der Platten vorräthig zu halten. Passt die lange Platte nicht, so passt die ovale oder die runde. Hat man die für die Localitäten passenden nicht von gleichem Querschnitt, so nimmt man annähernd gleiche, appliciert aber in solchem Falle auf den eigentlichen locus morbi stets die mit dem zutreffenden Quadratinhalt.

Es gibt Leute, die absolut etwas vom Elektrisieren fühlen wollen: sonst glauben sie nicht, dass es helfen könne. Nachdem es mir einige Male passierte, dass solche Menschen aus Mangel an Vertrauen zu der unsichtbaren und unfühlbaren Kraft weggeblieben sind, wähle ich bei dergleichen Fällen (bei der stabilen Behandlung bedecke ich den Krankheitsherd in der Regel mit der Anode aus später anzuführenden Gründen) diese Anode in der unserer Regel entsprechenden Grösse — jedoch als Kathode (die ja ohnehin eher schmerzt) einen kleineren Querschnitt, als die Regel verlangt, damit sie deutlich brennt. So ist dem Unverstand wie dem Verstand zu gleicher Zeit geholfen.

Nun begegnen uns aber in der Elektrotherapie oft genug auch Fälle, wo es entweder die Localität nicht anders zulässt, oder wo wir unsere speciellen Gründe dafür haben, Rheophoren von verschiedenem quadratischen Querschnitt anzuwenden. So z. B. setze ich bei der „diagonalen Galvanisation“ (wie ich diese Application bezeichne) der Cervical-Anschwellung eine kleine Platte von 16 qcm oder auch einen Knopf von 10 qcm (soviel von der Kugelfläche, die an sich grösser ist, berührt nur die Haut) auf das Ganglion supremum des Hals-Sympathicus und eine Platte von 35 qcm neben die obersten Dorsalwirbel — oder an die letztere

Stelle vielleicht auch eine von 55 qcm, die noch weiter herunter neben etwa empfindliche Wirbel reichen soll.

Lange, schmale Rheophorenplättchen von 14—22 qcm (je nach der Länge des Halses) lasse ich bei der spastischen Migräne auf den Grenzstrang des Hals-Sympathicus halten, während ich eine Platte von 55 qcm auf das Centrum ciliospinale oder eine convexe von 50 qcm auf die Halswirbel applicieire.

Bei der Behandlung der ganzen Medulla spinalis, „stationsweise diagonal", kommt ebenfalls das Plättchen von 16 qcm oder der Knopf von 10 qcm auf das Ganglion supremum oder die schmale Platte von 14—22 qcm auf den Grenzstrang des Hals-Sympathicus, während die grössere Platte von 55 qcm nach und nach neben den einzelnen Stationen der Wirbelsäule postiert wird.

Für das Hüftgelenk gebrauche ich eine grosse, beinahe quadratische Platte von 180 qcm, die ich an der Gluteal-Gegend appliciere — eine gleich grosse Platte hat auf dem Oberschenkel nicht Platz; hier nehme ich die oben erwähnte ovale von 110 qcm. — Auch bei manchen Fällen von Neuritis der Sacralnervenwurzeln mit obligater Ischias kann man diese Hüftgelenksrheophoren verwenden, wenn auch der Unterleib, auf dem dann die Kathode von 110 qcm sitzt, Platz genug für eine Platte von 180 qcm bietet.

Welche Modificationen erfährt nun unsere Regel für die Stromdichte, wie ändert sich die Gleichung $D = \frac{J}{Q} = \frac{1}{18}$, wenn die Querschnitte einen verschiedenen Quadratinhalt haben? Hier fragt es sich vor Allem, was soll elektrisiert werden? Wenn die ganze Strecke zwischen beiden Polen oder ein in der Tiefe gelegener Krankheitsherd behandelt werden soll, so ist das arithmetische Mittel der differenten Querschnitte als die durchströmte Fläche anzusehen und das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ weicht nicht von unserer Regel ab. Soll ferner die direct unter einem der differenten Querschnitte befindliche Körperstelle in einem der oben bezeichneten Durchschnittsfälle behandelt werden, so liegt zu einer Aenderung der Stromdichte ebenfalls kein Grund vor.

Wird dagegen zu einem bestimmten Heilzwecke durch physiologische und klinische Erfahrungen eine grössere Stromdichte und deshalb zugleich auch ein kleinerer Querschnitt an dem einen Pole verlangt, so erfährt unsere Regel eine selbstverständliche Ausnahme. — Das Gleiche geschieht auch in dem letzten hier möglichen Falle, dass der eine Querschnitt der Localität wegen einen besonders kleinen Quadratinhalt bietet, und dann bei der gewöhnlichen Stromdichte die von ihm ausgehenden Stromcurven zu gering an Zahl ausfallen würden, um noch die gewünschte therapeutische Wirkung ausüben zu können. — An der zweiten grösseren Elektrode wird in den letzten beiden Fällen, wie wir sehen werden, ebenfalls eine entsprechende Aenderung der Stromdichte, aber nach der entgegengesetzten Seite eintreten, insofern als dieselbe an diesem Pole geringer, als der Regel entspricht, gewählt werden muss.

Oder anders aufgefasst und ausgedrückt: bei verschiedenen Querschnitten kommt es darauf an, ob der Krankheitsherd nahe der Körperoberfläche oder mehr oder weniger tief liegt, und zugleich, ob die Richtung des Stromes eine transversale oder longitudinale ist.

Bei mehr oberflächlicher Lage des zu galvanisierenden Körpertheils und querer oder schräger Durchströmung gestaltet sich die Sache einfach: für die Bestimmung der Stromdichte ist der Querschnitt derjenigen Platte in Rechnung zu ziehen, welche auf dem Krankheitsherde appliciert ist. — Soll z. B. der Strom durch die Medulla spinalis quer vom Rücken zum Bauch geleitet werden bei einem Menschen, der das Elektrisieren absolut empfinden will, so richtet sich die Stromstärke selbstverständlich nach dem Querschnitte der differenten Platte an der Wirbelsäule. Die kleinere indifferente Platte k am Bauch hat für die Strommenge an der

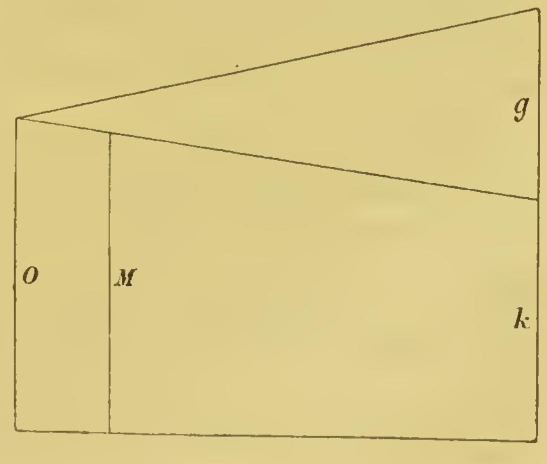


Fig. IV.

kranken Stelle des Rückenmarkes M keine besonders concentrierende Wirkung, sodass dieser nahe unter der Oberfläche O gelegene Körpertheil in kaum veränderter Dichte durchströmt wird, zumal ja der Strom sofort unter der Haut in Curven auseinander geht. — Nicht viel anders ist das Verhältnis, wenn die vordere indifferente Platte grösser sein muss, etwa weil eine sehr reizbare, vielleicht auch mit kleinen Pöckchen bedeckte Bauchhaut die Kathode hier unangenehm empfindet, und also statt der Elektrode mit dem kleineren Längsdurchmesser k eine mit dem grösseren $g + k$ appliciert werden muss. Hier richtet sich demnach das J in dem Verhältnis $\frac{J}{Q}$ ganz und gar nach dem Querschnitt der differenten Elektrode — und unsere Regel bleibt bestehen.

Bei longitudinaler Durchleitung des Stromes handelt es sich wol stets um einen verhältnismässig nahe unter der Haut gelegenen Körpertheil; denn bei tiefer gelegenen Theilen ist die transversale Durchströmung die einzig mögliche und wirksame. Hier wird man es nun stets in der Gewalt haben, die Quadratflächen der Querschnitte nicht unnöthig verschieden zu wählen. Selbstverständlich ist dann das arithmetische Mittel für Q in das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ zu substituieren. Es wäre dies z. B. der Fall bei der Behandlung längs der Wirbelsäule, wenn man nicht zwei gleich grosse Elektroden zur Verfügung hätte. Haben dieselben etwa die Querschnitte von 28 qcm und 36 qcm, so schraube ich die Kathode an die grössere und die Anode an die kleinere Elektrode, und für die Stromdichte ($^1/_{21}$ hier) haben wir $\frac{J}{Q} = \frac{1,5}{32}$.

Liegt nun der kranke Theil in der Tiefe, so ist durch den Curvenverlauf des Stromes in allen drei Dimensionen des Raumes die Differenz der Querschnitte im Einfluss auf unsere Regel schon sehr reduciert — um so mehr, da ja das arithmetische Mittel die Verhältnisse unserer Regel schon näher bringt. Zunächst wird es sich hier empfehlen, die Rheophorenplatten nicht zu klein zu nehmen, um die von den Polen sofort auseinanderweichenden Stromcurven auch wirklich dem tief gelegenen

Theile zuzuführen; damit dieselben aber in der gewünschten Dichte ihn erreichen, bringt man den locus morbi durch eine passende Application der Elektroden stets in die geradlinige Verbindungsbahn dieser letzteren, ob nun in direct querer oder in schräger Richtung. Auch wird man die Sache oft so arrangieren können, dass jener Sitz der Krankheit auf halbem Wege der Verbindungsbahn oder doch nicht weit entfernt von dieser Mitte gelegen ist. Die Verhältnisse sind dann sehr einfach. Wir nehmen aus den zahlreichen von Curven durchströmten Flächen nur die verticale Ebene in der Mitte des Curvensystems. Wären die mit dem Durchmesser *n n* bezeichneten Rheophoren solche mit normalem Querschnitt, so macht es für die Durchströmung des in der Mitte ihrer

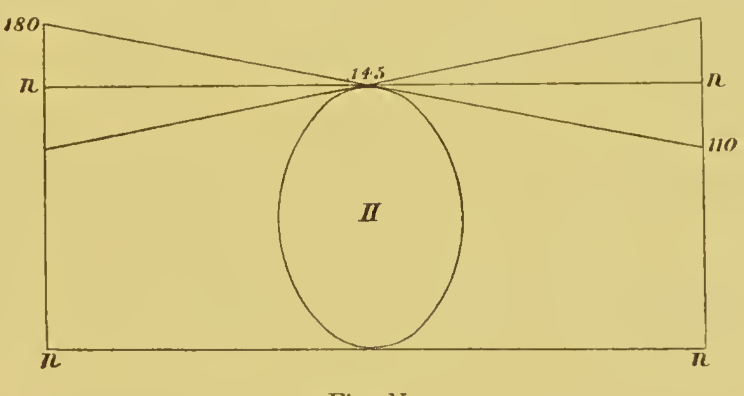


Fig. V.

Verbindungsbahn liegenden Körpertheils (der einmal das Hüftgelenk bedeuten soll) wie aus der Zeichnung (Fig. V) zu ersehen, gar keinen Unterschied, ob ich statt der gleichen Rheophorenplatten mit dem Durchmesser *n n* eine grössere auf der einen Seite und auf der anderen eine entsprechend kleinere oder umgekehrt anbringe, wenn die Differenz nur nicht widersinnig gross ist. Bleiben wir bei unserem Beispiele, so ist $\frac{180 + 110}{2} = 145$ qcm der mittlere Querschnitt mit dem Durchmesser *n n*; und das Verhältnis für die Stromdichte $\frac{J}{Q} = \frac{1}{18} = \frac{8}{144}$ ergibt also für die Behandlung des Hüftgelenks mit den Rheophoren von den verschiedenen Quer-

schnitten 180 und 110 qcm 8 Milli-Weber als die richtige Stromstärke.

Würde nun die Position der Elektroden von verschiedenem Quadratinhalt nicht so herzustellen sein, dass die kranke Stelle nahe der Mitte ihrer Verbindungsbahn liegt, sondern z. B. am Ende des 1ten oder 2ten Drittels, so kann man leicht zu Gunsten der näheren Platte das arithmetische Mittel um 1/6 vergrössern, resp. verkleinern.

ZEHNTES CAPITEL.

Nothwendige Modificationen der Regel über die Stromdichte. Doppelte Bestimmung derselben für beide Querschnitte. Spastische Form der Migräne. — Theorie ihrer Behandlung. Casuistik: 2 Fälle schwerster Migräne (Fall 1 und 2) nach der gleichen Methode geheilt, aber mit entgegengesetzter Polstellung. — Spastische vasomotorische Neurosen. Irreguläre Migräne. Hirn-Anämie. — „Erfrischende" Wirkung des Stroms auf die peripheren Nerven.

Wir haben seither die Fälle betrachtet, wo durch verschiedene äussere Umstände oder Zufälligkeiten eine gewisse Differenz der Querschnitte bedingt war und haben, wo eine Correctur sich als nöthig ergab, dieselbe in der Substitution des arithmetischen Mittels für das Q in der Gleichung für die Stromdichte gefunden. Nun gibt es aber auch Krankheitsfälle, wo eine innere Nothwendigkeit für eine solche Differenz der Rheophorenquerschnitte vorhanden ist, wo von unseren Heilmaximen gerade eine grössere Stromdichte an dem einen Pole gefordert wird, während sie in der Nähe des anderen Poles nicht von der Regel abweichen soll. An Letzterem hätten wir also die Stromdichte $^1/_{18}$ zu wählen; für den kleineren Querschnitt bleibt uns noch die Aufgabe, das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ für die Stromdichte bei dem speciellen Falle aus unserer Erfahrung und unseren Heilerfolgen abzuleiten. Wir sehen also, es handelt sich hier um eine doppelte Bestimmung der Stromdichte, um eine besondere für jeden der beiden Querschnitte, durch welche der Strom in den Körper ein- und ausgeleitet wird: während die dazwischen liegende Strecke in der Mitte ihrer Länge vom arithmetischen Mittel beider Stromdichtegrade durchflossen wird, nimmt diese mittlere Stromdichte nach der kleineren Elektrode hin an Concentration zu, nach der grösseren dagegen ab.

Ist nun ausser der Stromeinwirkung in grösserer Dichte auch eine längere Stromdauer für den von der kleineren Elektrode beeinflussten Körpertheil erforderlich, die an der grösseren Elektrode aber nicht erwünscht ist, so muss an letzterer eine Verminderung der Stromdichte durch Wahl eines grösseren Querschnitts, als ihn die Regel vorschreibt, eintreten.

Am besten werden diese Verhältnisse durch Beispiele deutlich gemacht — und es gibt unter den hier einschlägigen Fällen keinen, der besser als Paradigma dienen könnte, als die spastische Form der Migräne. Hier liegen, nach meiner Ansicht von dieser Krankheit, die Dinge folgendermassen.

Zunächst wünsche ich eine stärkere und eine längere Einwirkung des elektrischen Stroms auf den Grenzstrang des Halssympathicus, weil die tägliche Erfahrung am Menschen mich gelehrt hat, dass eine schwache und kurze Galvanisation (bei der Elektrodenstellung Jugulum-Ganglion supr. $D = 1/14$, Dauer 30—40 Sekunden — bei anderen Applicationsweisen eine grössere Stromdichte — siehe später) Hirnanämie erzeugt, also die Hirngefässe sich contrahiren lässt; während ein stärkerer und längerer Strom die Letzteren erweitert. Also ich will einen Strom in grösserer Dichte auf den Grenzstrang dirigiren und ich wähle deshalb als Elektrode einen kleinen Querschnitt — zu dem Zwecke habe ich schmale Plättchen (mit an den Enden aufgelötheten Kugelabschnitten), deren Quadratinhalt, je nach der Länge des Halses, 14 qcm bis 22 qcm beträgt; ausserdem soll der Strom statt 40 Sekunden 2—3 Minuten einwirken. —

Die gleiche Stromstärke und die gleiche Stromdauer wünsche ich aber durchaus nicht für das Centrum ciliospinale oder das Cervicalmark oder die Medulla oblongata, in welchen Theilen nach meiner Ansicht meist die Krankheitsursache der Migräne zu suchen ist: hier ist vielleicht sogar eine Hyperämie zu beseitigen, welche in der Gegend der intramedullären vasomotorischen Fasern oder ihrer Centren in der Medulla oblongata reizend einwirkt und dadurch die Migräne veranlasst — hier wäre also ein Strom von gewöhnlicher Stärke und Dauer das Richtige. Da derselbe nun aber 2—3 Minuten applicirt werden soll statt 1 Minute, wie dies die

Regel bei einer einzigen Application am Rücken, so gebe ich ihm eine geringere Dichte durch Wahl eines grösseren Rheophorenquerschnitts, der ohnehin auch besser die betreffenden Centraltheile bedeckt. Ich nehme für das Centrum ciliospinale, wenn für den Grenzstrang, wie gewöhnlich, das Plättchen von 14 qcm ausreicht, die schon erwähnte Platte von 55 qcm, und wird das Cervicalmark mitbehandelt, die convexe Platte von 50 qcm für die Nackenwirbel.

Für den Grenzstrang des Hals-Sympathicus haben wir also auch die Stromdauer von $2^1/_2$ Minuten: es fragt sich nun aber, welches ist die für die Erschlaffung und Erweiterung der Hirngefässe ausreichende Stromdichte. Nach meiner seitherigen Tabelle gebrauchte ich bei einer Rheophorenplatte von 22 qcm 33^0 an meinem Normalgalvanometer, reduciert auf die Ost-Weststellung (vergl. meine Arbeit über das Gürtelgefühl, Berl. klin. W. 1883 Nro. 31 und 32 und zugleich im I. Theile der vorliegenden Arbeit Tabelle I und IV), was am absoluten astatischen Galvanometer $3^1/_8$ Milli-Weber bedeutet; bei 14 qcm gebrauchte ich Stromstärke $28^0 = 2$ Milli-Weber: — d. h. der Grad von Stromdichte, welcher bei der spastischen Migräne, am Grenzstrang des Halssympathicus appliciert, in der Praxis als von Erfolg begleitet sich erwies, ist ausgedrückt durch die Gleichung $D = \frac{J}{Q} = \frac{1}{7.}$ Am Centrum ciliospinale beträgt sie dabei $\frac{2}{55} = \frac{1}{27{,}5.}$

Die ausserordentliche Häufigkeit der spastischen Migräne besonders beim weiblichen Geschlechte, die, wenn sie nicht bloss auf die Zeit der Menstruation sich beschränkt, sondern mehr permanent geworden, die Pläne und Freuden innerhalb der Familien so unendlich oft durchkreuzt — die Erfolglosigkeit aller inneren und äusseren Curen gegen diese crux medicorum, zu welcher eine einigermassen ausgeprägte spastische Migräne für den Hausarzt schliesslich werden muss —: kurz, die ganze Schwere und Tragweite dieser Krankheitsform für den Patienten wie für den Arzt veranlassen mich, als Beweis für den eclatanten Erfolg meiner Behandlungsweise, selbst in alten, schweren Fällen, aus einer zahlreichen Casuistik zwei ausführlichere Belege hier folgen zu lassen.

Fall 1. Frau M., 46 Jahre alt, war ihr ganzes Leben hindurch äusserst bleichsüchtig, sodass sie sich eigentlich nicht erinnert, jemals gesund gewesen zu sein. Im 17. Jahre zum ersten Male menstruiert, verlor sie im 19. Jahre nach dem Gebrauch von Seebädern die menses für ein ganzes Jahr, die danach bis zu ihrer Verheirathung stets sehr unregelmässig und schwach auftraten. Nach 2 Entbindungen wurden dieselben regelmässiger — doch blieb für alle Zukunft auch in der intermenstrualen Zeit ein fluor albus bestehen, der oft mit Blut untermischt war. In den letzten Jahren war die menstruale Blutung meist ungewöhnlich heftig und mitunter sehr protrahiert, sodass Patientin immer lange liegen musste, ein Mal 3 Monate hindurch. Bei Beginn der elektrischen Behandlung ihrer Migräne waren die menses seit über einem Jahre ausgeblieben. — Andere Krankheiten hat Patientin nicht durchgemacht: jede Unpässlichkeit, meint sie, habe sich stets in Migräne aufgelöst und damit ihre Erledigung gefunden.

Schon im 9. Lebensjahre, erinnert sich Patientin, sehr heftige und häufige Anfälle von Kopfschmerzen gehabt zu haben — ob letztere halbseitig auftraten, weiss sie nicht, thut auch nichts zur Sache: jedenfalls waren es schon damals typische Anfälle, die ihre bestimmte Zeit von 24 Stunden dauerten und schon in früher Kindheit mit Uebelkeit und Erbrechen verbunden waren. Die Anfälle wiederholten sich mit grösster Regelmässigkeit fast alle 8—10 Tage; länger als 14 Tage sollen sie während des ganzen Lebens nicht ausgesetzt haben — jedenfalls aber erschienen sie immer zur Zeit der Menstruation. Auch starke Gemüthserregungen liessen sie häufiger auftreten. Wurde einmal durch solche Zufälligkeiten der Turnus gestört, so stellte sich doch nach einer gewissen Zeit die gewohnte Regelmässigkeit in der 8—10täglichen Wiederkehr wieder her. Die Dauer eines Anfalls betrug früher immer 24 Stunden. Weit häufiger und doppelt so lange und heftiger denn je sind diese Migräneanfälle in den letzten 2 Jahren. Mitunter muss Patientin 5 Tage hintereinander liegen, und kaum ist sie 1—2 Tage ausser Bett, so geht die Sache von vorn an.

Des Abends vorher kündigt sich der Anfall gewöhnlich an durch eine bleierne Schwere in allen Gliedern, fortwährendes Gähnen und eine unüberwindliche Müdigkeit, die fast das Denken unmöglich mache — Alles Zeichen beginnender Hirnanämie. Am andern Morgen zeigt sich dann zuerst der Schmerz an einer Hinterhauptshälfte, allmählich nach oben sich ausbreitend, verbunden mit Druckempfindlichkeit an der bekannten Stelle des in seiner Ernährung beeinträchtigten Occipitalis major; dann tritt er in der gleichseitigen Schläfe auf — und bleibt er an diesen beiden Stellen am heftigsten. Auch die Augen sind von Anfang an mitbetheiligt und ziemlich schmerzhaft; erst gegen Ende des Anfalls zeigen sich geringere Schmerzen in der Stirn.

Noch ist hinzuzufügen, dass bei jeder Attake beide Kopfhälften ergriffen werden; in der Regel beginnt dieselbe auf einer Seite und zieht hernach die andere in Mitleidenschaft, um dann entweder auf der ersten zu schwinden, oder gleichzeitig fortzudauern. Doch sind die Schmerzen auch in letzterem Falle auf der einen Seite heftiger als auf der anderen.

Den Beginn der Migräne leitet ein allgemeines Frieren ein, das ziemlich lange anhält. Stirn und Ohren sind eiskalt, Gesichtsfarbe grüngelb. Das Gefühl von Hitze, das Patientin an einzelnen Stellen hat, ist theils subjectiv, theils durch passive Stauungen bedingt. Auch wenn der Schmerz seinen Höhegrad erreicht hat, hat Patientin ein Hitzgefühl im Kopf, das selbstverständlich

in venöser Stauung begründet ist und nicht dazu verleiten darf, solche Fälle für heisse oder paralytische Migräne zu halten. Während des Anfalls häufiger Urindrang, Urin ganz blass.

Die unteren Hals- und oberen Brustwirbel sind zur Zeit der Migräne, selbst bei leisem Druck, überaus empfindlich — und besteht in der ganzen Wirbelsäule ein unbehagliches Gefühl beim Liegen. Aeusserst heftige Schmerzen in der Lumbargegend waren früher in den Anfällen während der menses vorhanden.

Patientin hatte alle Behandlung aufgegeben, da doch kein Mittel bis jetzt geholfen hat. Sie befindet sich am besten, wenn sie in absoluter Ruhe in einem dunkeln, geräuschlosen Zimmer verharrt — selbst Gerüche sollen den Schmerz und die Uebelkeit vermehren. In dem letzten Jahre, wo die Migräneanfälle kaum 1—2 Tage in der Woche pausierten, suchte Patientin ärztliche Hilfe bei mir. Da sie fast ½ Stunde Wegs von mir entfernt wohnte, so wurde zuerst nochmals innerlich Alles versucht, was der Arzneischatz gegen Migräne bietet: Chinin, Eisen, Arsenik, Bromkalium (8,0 pro die) etc. — aber Alles war erfolglos; auch eine Behandlung des fluor albus besserte die Migräne nicht im mindesten. Da nun gar Nichts helfen wollte und der Zustand der Patientin durch das fortwährende Erbrechen und die Unmöglichkeit einer genügenden Ernährung bedenklich wurde, so entschloss sich dieselbe, nachdem sie sich noch den Winter 1878—79 durchgequält hatte, vom April 1879 an 5 Mal wöchentlich den weiten Weg zu mir zu machen zum Zweck der elektrischen Behandlung.

Was die Therapie betrifft, so habe ich nach meinen Grundsätzen und meiner Ansicht von der Pathogenese der Krankheit selbstverständlich unterlassen, die augenblicklich schmerzhaften Stellen elektrisch zu beeinflussen. Durch zahlreiche Versuche, besonders an mir selbst, habe ich die Erfolglosigkeit dieser Behandlungsweise eingesehen. Wo dieselbe je einmal geholfen hat, war entweder der locus doloris auch der wirkliche locus morbi, handelte es sich also nicht um das, was wir Migräne nennen — oder es war die elektrische Behandlung durch die gleichzeitigen Stromschleifen auf den Sympathicus und dessen Centren von dem gewünschten Erfolge begleitet.

Die Therapie geschah also in der oben entwickelten Weise: das kleinere Plättchen von 14 qcm diente als Kathode am Grenzstrang des Hals-Sympathicus und wurde alternierend am einen Tage rechterseits, am andern linkerseits appliciert (die kleinere Elektrode wurde hier experimenti causa gegen meine sonstige Gewohnheit mit dem negativen Pole verbunden); die Rheophorenplatte von 55 qcm wurde als Anode auf das Centrum ciliospinale appliciert. Stromstärke 28° = 2 Milli-Weber, also Stromdichte

$\frac{1}{7}$ am Hals-Sympathicus, $\frac{1}{27,5}$ am Centrum ciliospinale. Dauer 3 Minuten. Ausschleichen mittelst des Rheostaten.

Schon von der 1ten Sitzung ab blieb das Erbrechen aus. Am 3ten Tage kam Patientin mit Migräne und Uebelkeit behaftet zu mir, wurde behandelt — und es verlor sich wenigstens die Uebelkeit. Nach 14 Sitzungen schon wurde die Migräne auffallend seltener und milder und dauerte kaum noch einmal 2 Tage — nach 7 Wochen kam sie nur noch in Andeutungen, sodass Patientin nach in 10 Wochen stattgehabten 48 Sitzungen in den danach folgenden 9 Wochen nur 32 Mal behandelt wurde, im Ganzen also 80 Mal in 19 Wochen. Die letzten 20 Sitzungen erfolgten eigentlich nur noch zur Fixierung des Erfolgs, da Kopfschmerzen selbst in Andeutungen sich nicht wieder zeigten. Ebenso wenig erschienen die begleitenden Symptome wieder, wie Müdigkeit, Schläfrigkeit und dergl. Patientin war äusserst glücklich, von einem beinahe 40jährigen Leiden in kaum 5 Monaten geheilt worden zu sein. — Durch die mangelhafte Ernährung war dieselbe so abgemagert, dass ihre Umgebung bei einem gleichzeitigen kurzen Husten sehr beunruhigt war. Von den ersten Tagen der Behandlung an begann die bessere Ernährung — und am Schluss derselben war Patientin so rund und wohlgenährt, dass sie 10 Jahre jünger aussah. Heftige Gemüthsbewegungen durch Verlust von 2/3 ihres Vermögens vermochten nicht den gewonnenen Zustand guter Gesundheit, den sie in ihrem Leben noch nie gekannt habe, zu erschüttern — sie schrieb mir noch später äusserst glücklich über „die bewirkte Errettung vom Untergang“, den sie bei diesem schweren Leiden mit Sicherheit vor Augen gesehen.

Das Zusammentreffen der Heilung mit der Menopanse kann als den Werth der Behandlung schmälernd nicht angeführt werden: denn ein Mal sind die menses schon länger als ein Jahr vorher ausgeblieben; dann sind die Migräneanfälle auch zwischen den menses und in den letzten Jahren nicht minder heftig in der intermenstrualen Zeit aufgetreten; endlich aber waren sie gerade im letzten Jahre, wo die Menstruation nicht mehr erfolgte, weit heftiger als früher, dauerten 5 Tage in der Woche und zeigten sich in nur allzu deutlichen Spuren auch an den freien Tagen.

Fall 2. Fräulein N., 33 Jahre alt, als Kind scrophulös, Drüsenschwellungen am Hals bis zum 14. Jahre, aber ohne Eiterung. Im 13. Jahre einen Winter lang Gonitis dextra ohne Folgen; während der Pubertätsentwickelung häufig Diarrhöe, seit dem 16. Jahre bis heute Verstopfung. Im 14. Jahre menstruatio prima, gleich mit fluor albus verbunden; die menses stets irregulär, selten zu früh, meist verspätet und dann zu stark. Vor 11 Jahren fluor albus so stark, dass eine vierteljährige gynäkologische Behandlung in Bonn nöthig war. Die zahlreichen Aetzungen scheinen eine Verengerung des Muttermundes bewirkt zu haben, sodass bei jeder Menstruation ein Theil des Blutes zurückblieb, das später als brauner Ausfluss entleert wurde. 1879 wurde dieser Zustand so

intensiv und belästigend, dass Koeberlé wegen Muttermundsverengerung mit Hypertrophie die dilatatio cruenta vornahm; im vorigen Jahre nochmals Pressschwamm und Jodoform-Pinselungen. Seit dieser Zeit Unterleib ziemlieh in Ordnung; übrigens waren mit dem Uterinleiden nur während der Menstruation Schmerzen verbunden, theils im Leibe, theils im Rücken von den mittleren Brustwirbeln ab.

Von frühester Kindheit an litt Patientin an einem eigenthümlichen Sehmerz im Leibe; derselbe liege weder in der Bauchwand, noch in den Gedärmen und sei nicht kolikähnlich — der Stuhl ist dabei ganz normal — sondern er sei tief hinten vor der Wirbelsäule, von nagendem, bohrendem Charakter und eigentlich ganz dem Migräneschmerz vergleichbar. Er entstand stets durch Gemüthsbewegungen, hielt Wochen lang an, weckte Patientin des Morgens aus dem Schlaf und ist seit 2 Jahren, wo die Migräne schlimmer wurde, mehr in den Hintergrund getreten. Nach Koeberlé stand er ausser Zusammenhang mit dem Uterinleiden — bestand übrigens auch schon lange vor diesem.

Das jetzige Leiden der Patientin ist die spastische Migräne; dieselbe trat schon im 17. Jahre vereinzelt auf, seit 6 Jahren häufiger, in den letzten 2 Jahren sehr häufig und intensiv. Sie ist durchaus unabhängig von der Menstruation, entsteht zu jeder Zeit durch Uebermüdung, körperliche und geistige Erregung, durch alkoholige Getränke, aber auch durch Kälte und Zugluft; ohne jegliche Veranlassung kommt sie übrigens jetzt jede Woche für 2—3 Tage. Bis vor 2 Jahren hielt sie immer nur 24 Stunden an und bestand nur in Schmerzen über und unter dem linken Auge, im oberen Lid und nach der Nase hin, mit Schwellung der Lider und Thränen des Auges. Der Vorderkopf war dabei heiss durch passive Hyperämie, sonst waren Kopf, Gesicht und Ohren kalt; ausserdem Uebelkeit, Beklemmungen, Athemnoth.

Seit 2 Jahren gesellten sich dazu Schmerzen, die von der fossa occipitalis links am Nacken herunter zur Ausstrahlungsstelle der Nerven in der mittleren Höhe des M. sternocleidomastoideus ziehen. Jetzt treten im ganzen Bereiche dieser Cervical-Nerven linkerseits Schmerzen während der Migräneanfälle auf. — Diese letzteren sind seit 2 Jahren viel häufiger und intensiver und in ihrem Beginn oft mit starkem Schwindel verbunden. — Im letzten Jahre kommt jede Woche eine Attake von 2—3tägiger Dauer; doch ist auch an den freien Tagen eigentlich immer etwas Hinterhaupts- und Nackenschmerz linkerseits vorhanden.

Eine solche Attake beginnt nun in dreifacher Weise. Ein Mal zeigt sich des Abends ein Gefühl von Spannung und Geschwollensein im Naeken, ein noch wenig schmerzhaftes Bohren und Ziehen, das vom Hinterhaupt links herab und um den Hals zieht. Nach diesen prodromi folgt dann sicher des Nachts die Attake und weckt die Patientin aus dem Schlaf. — Ein zweites Mal erwacht Patientin des Morgens mit Schwindel, Schwere und Zerschlagenheit in den Gliedern, Spannung und Ziehen im Nacken; dann folgt einige Stunden später gegen 10 Uhr Morgens die Migräne und erreieht Abends den Höhepunkt. — Das dritte Mal beginnt der Anfall gleich früh am Morgen mit Brennen im linken Auge oder im vorderen Theil der linken Schläfe in dem zungenförmigen Bezirk des Subcutaneus malae neben dem Auge — dies erst seit April 1883.

In der Regel nimmt der Anfall mit Schmerz im Nacken und am Hinterhaupt seinen Anfang; darauf folgt der an der linken Seite des Halses; und zuletzt folgen die Schmerzen am Auge mit Hitze und Schwellung des oberen Augenlids —

Beides Folgen von venöser Stauung. — Während des Anfalls ist die linke Pupille weiter als die rechte. — Immer ist derselbe von starker Uebelkeit begleitet und von Würgen salziger Flüssigkeit, Absonderung eines zähen Schleims oder Speichels im Mund. Zum Vomieren ist Patientin schwer zu bringen; tritt dasselbe aber ein, so ist der Anfall coupiert.

Ausser den erwähnten Schmerzen an Kopf und Nacken erscheinen aber auch, bei der einen Attake mehr, bei der anderen weniger, starke Schmerzen von gleichem Charakter in der linken Schulter und oft auch im linken Bein, hier mit besonderer Unruhe verbunden; selten zeigt sich Aehnliches auch rechterseits in geringerer Andeutung, wenn, was ebenfalls sehr selten ist, ein Mal rechterseits eine leise Migräne erscheint.

In meinem Artikel über das Gürtelgefühl erzählte ich von einem Falle, in welchem die Migräne im Arm vicariierend für die am Kopfe während der menses auftrat. So handelt es sich auch hier bei den Schmerzen in Kopf, Nacken, Schulter, Bein um die gleiche Ursache, um eine Ernährungsstörung durch den vasomotorischen Spasmus. Auch die in unserem Falle früher so heftigen Schmerzen tief im Leibe, welche Patientin hinsichtlich ihres Charakters ganz und gar der Migräne gleichstellt, und welche seit Zunahme der Letzteren mehr zurückgetreten sind, haben wol die gleiche Pathogenese.

Während des Anfalls zeigt sich ferner Frost, Gänsehaut an Armen und Beinen, grosses Bedürfnis nach Wärme. Besonders der Nacken will warm gehalten sein, und kann dadurch ein weniger starkes Ziehen mitunter vertrieben und der Anfall umgangen werden.

In Letzterem häufiger Urindrang, urina spastica; nach dem Anfall Urin dunkel und übelriechend.

Noch wäre zu erwähnen eine grosse Aufgeregtheit und Unruhe des Körpers, weinerliche Stimmung; in den schweren Attaken des letzten Jahres sei sie förmlich geistig verwirrt wie im Fieber, und das Denken erschwert.

Ist nun eine solche Attake von 2tägiger Dauer, so zeigt sich am späten Abend des 1ten Tages ein geringer Nachlass aller Erscheinungen, die dann nach einer unruhigen Nacht am folgenden Morgen in gleicher Heftigkeit recidivieren — wieder nur linkerseits — und Nachmittags ihren Höhepunkt erreichen, um Abends zwischen 7 und 8 Uhr des 2ten Tages gänzlich zu schwinden. Dauert die Attake 3 Tage, dann kommt der Nachlass erst am Abend des 3ten. Das linke Auge bleibt noch am 3ten, resp. 4ten Tage subjectiv heiss und angegriffen. — Die objective Untersuchung ergibt Druckempfindlichkeit der Nacken- und besonders der oberen Brustwirbel.

Therapie: In diesem Falle wurde, wie ich dies gewöhnlich zur Schonung der Haut thue, die kleinere Elektrode (das lange, schmale Plättchen von 14 qcm) als Anode benutzt und am linken Hals-Sympathicus appliciert; die Platte von 55 qcm sass als Kathode

auf dem Centrum ciliospinale. Da es sich hier hauptsächlich um eine linksseitige Migräne handelte, so wurde nur der linke Grenzstrang galvanisiert, und da dies 6 Mal wöchentlich geschah, nur eine Dauer von 2 Minuten für die Einzelsitzung inne gehalten. Ausschleichen mittelst des Rheostaten. Stromdichte $\frac{1}{7}$ resp. $\frac{1}{27,5}$ wie im vorigen Fall. — Der Verlauf der Krankheit und die Fortschritte der Heilung gestalteten sich nun folgendermassen.

Vorerst ist zu bemerken, dass ein Anfall von 3 Tagen überhaupt nicht mehr vorkam.

6. November 1883. Heute nach 8 Tagen 1ter Anfall, Dauer 2 Tage; doch brauchte Patientin am 2ten Tage nicht das Bett zu hüten, sondern konnte zur Behandlung kommen.

13. November. Wieder ein Anfall, der 2te Tag noch besser als das vorige Mal.

20. November. Nach abermals 8 Tagen heute nur Ziehen im Nacken.

22. November. Brennen in der Schläfe.

27. November. Heute, nach 14 Tagen also erst, schwacher Anfall, beschränkt auf das linke Auge und nur von 1tägiger Dauer. Dann 8 Tage später, am

4. und 5. December, ein 2tägiger, aber wenig intensiver Anfall, bei dem Auge, Schläfe und Nacken frei blieben und nur das Hinterhaupt afficiert war.

12. und 13. December. Schwacher Anfall an Nacken und Hinterhaupt — Schläfe und Auge frei.

Dann folgten 17 ganz freie Tage, in deren Mitte die menses fielen, und erst am

29. und 30. December eine leichte Attake nur auf's Auge beschränkt.

So war also nach zweimonatlicher Behandlung schon eine deutliche Besserung zu constatieren: nur die beiden ersten Attaken traten noch einigermassen in der alten Weise auf, aber doch schon geringer und kürzer, und blieb vor Allem der übrige Körper, Schulter, Bein von Beginn der Behandlung an ganz verschont. *Nach den ersten 14 Tagen sehen wir jedes Mal eine oder die andere oder mehrere Stellen frei bleiben* und auch an den befallenen Stellen die Schmerzen nie mehr so intensiv auftreten. Von Beklemmung und Unruhe und Aufregung ist keine Rede mehr; Patientin kann ruhig liegen, ihre Stimmung ist gut. Ferner sehen wir, dass *jeder neue Anfall immer mehr und mehr sich verspätet.*

Nun folgte eine Pause von einem ganzen Monat.

Am 27. Januar 1884 trat am Morgen wol die Schwere in den Gliedern ein, es folgte aber, zum Erstaunen der Patientin, kein Anfall — erst 2 Tage später kam eine ganz kurze und schwache Andeutung des Abends für kaum 2 Stunden.

Anfang Februar zeigte sich mit dem *Aufhören der Anfälle* auf der linken Seite (wie man das häufig auch bei andern Neuralgieen, z. B. Ischias beobachtet) eine Spur von Migräne rechterseits, besonders im Nacken. Deshalb wurde 7 Mal rechts behandelt — und sind seitdem auch auf dieser Seite keine Migränesymptome mehr erschienen.

Von dieser Zeit ab hat Patientin bis heute (1. Juni 1884) nur ein einziges Mal im März des Morgens beim Erwachen einen gelinden Nackenschmerz gefühlt, der aber nach einer Stunde wieder schwand. Nur zuweilen zeigt sich noch eine leise Anwandlung von Schwindel. Auch diese, meint Patientin, würde verschwunden sein, wenn sie nicht in den letzten Monaten durch die schwere Erkrankung und den Tod ihrer Mutter in stetiger Aufregung gelebt hätte. Aber trotz dieser fortwährenden intensiven Gemüthsalteration und trotz der körperlichen Anstrengung und Entbehrung, welche die Krankenpflege bei Tag und bei Nacht mit sich brachte, und trotz der zuerst noch unregelmässigen und selteneren, dann seit dem 3. Mai ganz ausgesetzten Behandlung blieb Patientin von ihrer Migräne, die sie früher 2—3 Tage in der Woche ans Bett gefesselt hielt, ganz und gar verschont und hat mir zu wiederholten Malen ihren Dank ausgesprochen mit der Bemerkung: welcher Trost bei allem Unglück es ihr wäre, dass sie ihrer Mutter, welche in den letzten Jahren um den Gesundheitszustand der Patientin so sehr besorgt gewesen wäre, bis zu den letzten bewussten Augenblicken gesund erschienen und ausdauernd zur Seite gestanden. —

Auch der Ernährungszustand und das Aussehen der früher mageren, blassen Patientin hatten sich während der Behandlung in sehr erfreulicher Weise gebessert, und war dieselbe genöthigt, ihre Kleider weiter machen zu lassen.

Selbstverständlich erzielt die hier durch schwere Fälle illustrierte Behandlungsweise der Migräne bei leichteren Fällen einen noch rascheren Erfolg — und sind die Patienten, die mitunter Jahre lang an diesem störenden Leiden gelitten haben, oft genug angenehm überrascht und erstaunt, dass sie schon nach einer Behandlung von einigen Wochen sich von ihren Schmerzen erlöst sehen.

Aber nicht bloss für die typische Migräne, welche durch vasomotorischen Spasmus veranlasst ist, gilt die geschilderte Behandlungsweise; sondern sie erweist sich auch heilbringend für alle vasomotorischen Neurosen an Kopf und Armen, die aus gleicher Veranlassung entstehen, und ferner auch für mehr irreguläre Migräneformen — sowie endlich für alle auf Hirnanämie beruhenden Schmerzen und sonstigen Symptome von Seiten des Gehirns und der Gehirnnerven. Für sie alle passt die Behandlung mit Stromdichte $\frac{1}{7}$ am Halssympathicus, $\frac{1}{27,5}$ am Centrum ciliospinale: die Dauer der Stromeinwirkung steht im Verhältnis zur Intensität des Leidens, zur Constitution des Patienten und zur Häufigkeit der Applicationen an derselben Seite — sie schwankt zwischen 2—3 Minuten. —

Etwas anders liegen die Verhältnisse, wenn es unsere Absicht ist, eine „erfrischende“ Wirkung auf die Nerven der Extremitäten

auszuüben. Hier soll also wol auch ein etwas energischerer Einfluss einer mehr concentrierten Strommenge sich geltend machen — aber nicht um einen Nerven zu ermüden, zu erschlaffen, sondern um ihn zu erregen, zu beleben. Danach ist schon a priori zu vermuthen, dass sowol die *Stromdichte* als auch die *Stromdauer geringer* sein werden als in den vorher erläuterten Fällen. Nach meiner Erfahrung scheint mir bei einer Stromdauer von $^3/_4$ Minuten die passendste Stromdichte hier $\frac{1}{9}$ zu sein, d. h. für die kleinere Elektrode (ich wähle am Unterschenkel gewöhnlich das längliche Plättchen von 28 qcm), die ich als Anode auf den Nervenast, z. B. den Peroneus oder Tibialis applicieire. Es resultiert demnach für diese Nerven eine Stromstärke von 3 Milli-Weber. Sollen nun diese beiden Nerven in gleicher Weise nach einander beeinflusst werden (oder am Arm ein Mal der Radialis, und dann der Ulnaris zusammen mit dem Medianus), so beträgt die Stromdauer für die Einwirkung der Kathode, welche am Ischiadicus-Austritt (resp. am Plexus cervicobrachialis) fixiert bleibt, $1^1/_2$ Minuten — für diese länger einwirkende Elektrode lasse ich daher die Stromdichte $\frac{1}{18}$ unverändert bestehen und wähle für den Ischiadicus eine Rheophorenplatte von 55 qcm. — Diese Beispiele werden genügen, für ähnliche Fälle die Direction zu geben. —

ELFTES CAPITEL.

Weitere Modificationen der Regel über die Stromdichte. Bestimmung derselben für die „diagonale Galvanisation" der Cervicalanschwellung. Galvanische Schwindelerregung. Diagonale Behandlung der obern Dorsalwirbelgegend. „Stationsweise diagonale Galvanisation" der Med. spinalis. Abänderung dieser Behandlungsweise bei Hirnanämie.

Nun ist noch der Fall zu besprechen, wo die Verhältnisse theilweise umgekehrt wie bei der spastischen Migräne liegen: dass der elektrische Strom, der gerade an der kleinern Elektrode nicht abspannen, nicht erschlaffen, sondern erregen und erfrischen soll, doch hier länger, als es zu diesem Zwecke wünschenswerth wäre, aus anderen Gründen verbleiben muss. Als Hauptbeispiele können hier dienen: die „diagonale Galvanisation" der Cervicalanschwellung (von der linken Seite neben den oberen Dorsalwirbeln zum rechten Ganglion supr. Symp. und umgekehrt; und ebenso die „stationsweise diagonale Behandlung" der ganzen Med. spinalis.

Bei der diagonalen Galvanisation der Cervicalanschwellung ist die passendste Rheophorenwahl: für das Ganglion supr. des Halssympathicus ein ovales Plättchen von 16 qcm Querschnitt (bei sehr kurzem Hals kann man auch den Knopf mit 10 qcm Querschnitt anwenden) — und für die Stelle neben an der Nacken-Brustwirbelgegend eine rechteckige Platte (10,3 : 3,5), welche nach Abrundung der Ecken 35 qcm misst. — Am Rücken wäre nun die gewöhnliche Stromdichte $\frac{1}{18}-\frac{1}{20}$, für 35 qcm Querschnitt 2—1¾ Milli-Weber. — Für die Behandlung des Halssympathicus vom Jugulum zum Ganglion supr. fanden wir $\frac{1}{14}$ als die passende Stromdichte. Welcher Grad von Stromdichte am Sympathicus

passst nun aber für diese diagonale, von jener ganz und gar verschiedenen Applicationsmethode?

Um eine Antwort auf die Frage zu finden, bei welcher Elektrodenstellung der Halssympathicus resp. die in ihm verlaufenden vasomotorischen Fasern für den Kopf am leichtesten zu erregen wären, hielt ich mich an die durch meine Erfahrung am Menschen gewonnene Hypothese, dass die galvanische Schwindelerregung eine Folge jener Reizung des Halssympathicus und der dadurch bewirkten arteriellen Hirnanämie sei. Die Thatsache, dass bei Menschen, die an einem gewissen Grade der Letzteren von Haus aus leiden, oft ein nach Benedikt (Sy ↑) applicierter Strom von minimaler Dichte, bei welcher von nennenswerthen Stromschleifen nach dem Kopfe gar nicht die Rede sein kann, hinreicht, den stärksten Schwindel zu erzeugen, bestärkte mich in meiner Anschauung; desgleichen auch die Thatsache, dass durch eine gleichzeitige Durchströmung des Halsmarks, des Centrum ciliospinale jener Schwindel nicht gesteigert, sondern bei Miteinbeziehung dieser Centraltheile und trotz derselben erst bei viel grösserer Stromstärke erzielt wird. Es konnte also nur der Halssympathicus (oder vielleicht auch zugleich centripetal leitende Fasern des Vagus) für jene vasomotorische Reaction, resp. die sie begleitende Schwindel-Erscheinung verantwortlich gemacht werden, für welche Letztere, nebenbei bemerkt, sich eine richtige Zuckungsformel aufstellen lässt (auf dieses Capitel habe ich vor, ausführlicher zurückzukommen). So stellte ich schon vor 10 Jahren verschiedene Versuche darüber an, mit welcher Elektrodenstellung jene Schwindelerregung am leichtesten bewirkt würde — ich benutzte dabei für das Ganglion supr. stets denselben Knopf mit 10 qcm Gebrauchsfläche, der bei der Behandlung Sy ↑ hier appliciert wird; als indifferenter Pol wurde ein Mal ein gleicher Knopf ins Jugulum, oder eine concave Platte von 35 qcm auf die gleichseitige Hand, oder eine längliche Platte von 35 qcm auf die Nackenwirbel, die oberen Brustwirbel und endlich contralateral neben die Letzteren nach einander postiert. In dieser hier notierten Reihenfolge erforderte die Schwindelreaction eine immer mehr zunehmende Stromstärke —: und war das Verhältnis bei einem ganz gesunden, eher vollblütigen Mädchen zwischen der ersten Position (Jugulum — Ganglion supr.) und der letzten (andere Seite der obersten Brustwirbel diagonal

zum Ganglion supr.) in Galvanoskopengraden ausgedrückt $35^0 : 50^0$, was nach Tabelle I und IV in Milli-Weber übersetzt im absoluten Masse $2^1/_2 : 7^2/_3$ bedeutet.

Die letzte Position ist aber gerade diejenige, welche uns jetzt bei der diagonalen Galvanisation der Cervicalanschwellung wieder begegnet. Hatten wir für die erste und wirksamste Position zur Beeinflussung des Halssympathicus die Stromdichte $\frac{1}{14}$ als ausreichend gefunden, so wird sie bei der letzten, weit weniger wirksamen Elektrodenstellung am Ganglion supr. jedenfalls eine grössere sein müssen. Durch jahrelange Behandlung und Prüfung fand ich, dass bei dieser diagonalen Applicationsweise bei Anwendung des Knopfes von 10 qcm Querschnitt Stromdichte $\frac{1}{7}$, in der Dauer von 40 bis 60 Sekunden angewandt, noch erregend und nicht bereits lähmend wirkt; bei Anwendung des Plättchens von 16 qcm dagegen darf sie nur $\frac{1}{10}$ sein.

Wenn ich nun in meiner Tabelle für diese diagonale Galvanisation der Cervicalanschwellung die Stromstärke aufsuche und in Milli-Weber umrechne, so habe ich seither $1^1/_4$ Milli-Weber verwendet. Es bedeutet diese Stromstärke für das Ganglion suprem. Symp. bei einem Kathoden-Querschnitt von 10 qcm Stromdichte $\frac{1}{8}$, für den von 16 qcm Stromdichte $\frac{1}{13}$. — An der grösseren Platte für die Anode neben den oberen Dorsalwirbeln könnten wir für 35 qcm eigentlich 2—$1^3/_4$ Milli-Weber oder Stromdichte $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{20}$ gebrauchen; in Wirklichkeit verwenden wir aber nur $1^1/_4$ Milli-Weber oder Stromdichte $\frac{1}{28}$ — dafür wirkt aber der Strom, der bei einer einzigen Application an der Nacken-Brustwirbelgegend (Kathode auf der oberen Hälfte des Sternum) mit Stromdichte $\frac{1}{18}$—$\frac{1}{20}$ 1 Minute dauern kann, hier von beiden Seiten in diagonaler

Richtung je 40 Sekunden, also zusammen 1 1/3 Minute, d. h. $\frac{1}{3}$ länger für die um $\frac{1}{3}$ geringere Stromdichte.

Sollte nun für die Platte am Rücken ein noch grösserer Querschnitt nöthig sein, etwa von 55 qcm, weil man z. B. bei einer Meningitis spinalis und besonderer Druckempfindlichkeit der oberen Brustwirbel eine etwas längere Platte zu applicieren für gut hält, so gebrauchte ich nach Umrechnung meiner durch den praktischen Erfolg bewährten Tabelle dann 1,5 Milli-Weber —: sodass also für das Ganglion supremum bei Gebrauch des Knopfes von 10 qcm die Stromdichte $\frac{1}{7}$ und bei der Platte von 16 qcm die Stromdichte $\frac{1}{11}$ erwächst, für den Rücken dagegen nur $\frac{1}{36}$. Auch in diesem Falle wird von beiden Seiten her je 40 Sekunden behandelt — und meine Erfahrungen sagen mir, dass diese Stromdichte $\frac{1}{36}$, zumal bei frisch entzündlichen und mit besonderer Druckempfindlichkeit einhergehenden Fällen, vollkommen genügt. (Vergl. weiter unten über besonders schwache Ströme.)

Endlich bei der „stationsweise diagonalen Galvanisation" des Rückenmarks, wo dieselben eben erwähnten Rheophoren von 10 resp. 16 qcm und 55 qcm zur Anwendung kommen, und die Medulla gewöhnlich in 3 Stationen unter und nach einander von beiden Seiten der Wirbelsäule her durchströmt wird — und wo ich ebenfalls eine erregende Wirkung für den Sympathicus gleichzeitig beabsichtige: können beide Zwecke nur in der Weise vereinigt werden, dass die Dauer der Behandlung an jeder einzelnen Station verhältnismässig abgekürzt wird. Ich wähle bei drei Stationen für eine jede 20 Sekunden Stromdauer, sodass für die ganze Seite und für das anderseitige Ganglion supr. Symp. 1 Minute resultiert. Diese Abkürzung ist um so eher möglich, da bei der nächstfolgenden Station die vorhergehende, wenn auch in geringerer Dichte, durchströmt wird; nur die letzte erhält von beiden Seiten eine Stromdauer zusammen von nur 40 Sekunden

bei einer verhältnismässig geringen Stromdichte $\left(\frac{1}{36}\right)$. Scheint nun dabei die Lumbaranschwellung in dem betreffenden Falle zu wenig beeinflusst, so kann noch eine quere Durchströmung vom Rücken zum Bauch mit Stromdichte $\frac{1}{18}$ und Stromdauer ½ Minute nachgeschickt werden.

Auch kann man die schmale Platte von 14—22 qcm (je nach der Länge des Halses) längs dem Grenzstrang des Halssympathicus bei der diagonalen Behandlung applicieren und dies umsomehr, wenn man zugleich eine Beeinflussung der Cervical-Nervenwurzeln beabsichtigt.

Je geringer durch die Querschnittszunahme der Platte am Hals die Stromdichte für den Halssympathicus ausfällt, desto eher kann dieselbe noch um ein Weniges gesteigert werden und am Rücken, wo dieselbe ebenfalls verhältnismässig wächst, bei der letzten Station neben der Lumbaranschwellung dann jederseits 30 Sekunden lang (statt 20) einwirken — wodurch hier eine nachfolgende transversale Behandlung überflüssig wird.

Bei Personen mit ausgesprochener arterieller Hirnanämie oder solchen, die zu Spasmen der Hirngefässe neigen, z. B. an spastischer Migräne leiden, wird die diagonale Behandlung in der eben angegebenen Weise absolut nicht vertragen. Hier ist eine längere Behandlung am Sympathicus nicht nur gestattet, sondern sogar erforderlich: ich behandle in solchen Fällen alternierend täglich nur von einer Seite aus, aber in doppelter Dauer der einzelnen Stationen, also je 40 Sekunden am Rücken bei drei Stationen resp. 2 Minuten am anderseitigen Sympathicus. — Gleichwol gibt es Fälle, z. B. anämische Tabes-Kranke — bei welchen Letzteren durch pathologische Reizung der vasomotorischen Fasern im Centrum ciliospinale oder Halsmark die Circulation im Kopfe ohnehin beeinträchtigt ist — wo man von dieser Methode, auch wenn sie in der eben angegebenen Weise modificiert wird, doch ein für alle Mal abstehen muss.

Diese Ausführungen werden genügende Anleitung bezüglich der Wahl der Stromstärke für solche Fälle geben, wo bei Elektroden

mit verschiedenem quadratischem Querschnitt an der kleineren der Strom länger als gut erscheint, einwirken muss, wenn zugleich die grössere in erwünschter räumlicher Ausdehnung zur Anwendung kommen soll. Wir haben erfahren, dass dann an dem grösseren Querschnitt die Stromdichte, eventuell zugleich auch die Stromdauer für jede einzelne Application abgekürzt werden muss, dass aber dieser Abzug durch die doppelseitige Anwendung der grösseren Elektrode zum grossen Theil wieder ausgeglichen wird.

ZWÖLFTES CAPITEL.

Die Stromdichte bei der *labilen* Galvanisation: der Spinalnervenwurzeln — der peripheren Nerven und Muskeln — für Stromschliessungen. Schaden einer zu grossen Stromdichte. Wahl der Applicationsstelle für die stabile Elektrode bei der labilen Galvanisation.

Die ganze seitherige Betrachtung und die seither aufgestellten Regeln über die Stromdichte galten nur der *stabilen* Galvanisation — für die *labile* Behandlung, bei welcher der Strom an dem einen Pole, der Kathode, viel kürzere Zeit auf die Einzelstellen einwirkt, müssen selbstverständlich sich andere Regeln ergeben.

Den Uebergang von der Behandlung mit noch geringer Stromdichte zu höheren Graden derselben bildet hier *die labile Galvanisation der Nervenwurzeln* längs der Wirbelsäule — eine Behandlung, welche ich bei functionellen Spinalleiden, bei Zerrung der Nervenwurzeln durch Skoliosen und Kyphosen, nach überstandenen rheumatischen Wirbelgelenks-Affectionen etc. zur Kräftigung der Nerven und Muskeln mit Erfolg gebrauche. Weil hierbei das Rückenmark ziemlich dauernd durchströmt wird, so darf sich die Stromdichte nicht sehr weit von der Regel entfernen. Ich appliciere bei dieser Methode den Knopf von 10 qcm als Anode im Jugulum und streiche mit der Kathoden-Platte von 25 qcm zu beiden Seiten der Wirbelsäule höchstens je 15 Mal langsam herab (bei der Skoliose nur auf der convexen Seite) — die Stromstärke ist dabei $1^3/_4$ Milli-Weber, d. h. es ist am Rücken die Stromdichte $\frac{1}{14}$.

An den *Extremitäten* kehrt sich nun das eben erwähnte Grössenverhältnis für die Querschnitte an der Anode und Kathode um. Wol sind auch hier stets Rheophoren mit verschiedenen Quer-

schnitten anzuwenden: aber es ist für die Anode, welche stabil am Nervenstamm, am Plexus oder auf der Medulla spinalis applieiert wird, die grössere Platte zu nehmen, damit an dieser Stelle für die ganze Zeitdauer der Behandlung nur eine geringere Stromdichte einwirkt; als labile Kathode dient die kleinere Elektrode, damit der an den einzelnen Körpertheilen nur kurze Zeit verweilende Strom hier in grösserer Dichte und stärker erregend zur Geltung gelangt. Wenn nun auch die ganze Strecke zwischen der stabilen Anode und der labilen Kathode von stets wechselnden Curvensystemen durchflossen wird, und wenn auch durch die an den centraler gelegenen Nervenbezirken befindliche stabile Anode die Wirkung der labilen Behandlung unterstützt wird, so kommt zur eigentlichen Bestimmung der Stromstärke doch hauptsächlich nur die labile Kathode mit ihrem Querschnitt in Betracht. Hierbei ist nun aber zu bedenken, dass durch das schabende Streichen mit der kleineren Platte über die Haut hin die trockene Epidermis zum Theil abgescheuert und der Widerstand der Haut beträchtlich verkleinert wird. Soll deshalb der betreffende Stromdichtegrad während der labilen Behandlung derselbe bleiben und nicht mehr und mehr zunehmen, so muss man vor Einschaltung des Stromes und vor der Feststellung der Stromstärke die Haut mit der gehörig befeuchteten Kathoden-Platte in genügender Intensität bestreichen und ihren Widerstand zum Minimum herabsetzen. Unter diesen Cautelen wähle ich bei der labilen Behandlung der Nerven und Muskeln an den Extremitäten eine solche Stromdichte, welche in den sensiblen Nerven soeben die Reaction der excentrischen Ausbreitung (für welche ebenfalls eine Zuckungsformel existiert) ergibt und auf der Haut eine ganz erträgliche sensible Empfindung hervorruft: es ist dies am Bein die Stromdichte $\frac{1}{5}$, am Arm $\frac{1}{6}$ wegen seiner näheren Beziehung zum Kopf (sowol direct durch Stromschleifen, als indirect reflectorisch).

Für einzelne Schliessungen zur Belebung der Nerven ist die Stromdichte $\frac{1}{6}$ resp. $\frac{1}{5}$ ebenfalls ausreichend — eine wirkliche Zuckung ist zu diesem Zwecke nicht erforderlich. —

Die gleichen Stromdichtegrade lege ich der galvanischen Be-

handlung auch da zu Grunde, wo die sensible wie die motorische Reaction fehlt. Hier kann es zwar ausnahmsweise bei peripheren Nervenläsionen geschehen, dass vereinzelte stärkere Stromschliessungen versucht werden, um ein Leitungshindernis zu überwinden und einen sensiblen oder motorischen Nerven zur Reactionsfähigkeit zu erwecken*) — bei centralen Leitungsstörungen dagegen helfen derartige Versuche nichts, wenn nicht die radicale Behandlung in loco morbi von Erfolg begleitet ist; sie sind also hier mindestens überflüssig, wenn nicht schädlich.

Auch bei der labilen Galvanisation, selbst wenn sie rein peripher geschieht, kann durch eine zu grosse Stromdichte geschadet werden — besonders wenn der Unkundige hier seinem Patienten, sei es durch drastische Effecte zu imponieren, oder ihm einen möglichst raschen Aufschwung zu geben sucht: sehr rasch lässt er dann die Flügel hängen. Ausser der peripheren Ueberreizung und Ueberanstrengung kommt hier noch die nachtheilige Reflexwirkung auf die Centralorgane und deren Circulationsverhältnisse in Betracht. — Noch schlimmer aber steht es, wenn eine zu stromkräftige labile Behandlung mit Einbeziehung der Centralorgane geschieht, in der Weise, dass bei Behandlung der Beine die Anode auf die Lumbaranschwellung gesetzt wird, oder gar auf die Cervicalanschwellung bei Behandlung der Arme. Es werden dann nicht nur die Centraltheile direct geschädigt, sondern auch in dem zweiten Falle durch Stromschleifen zum Kopf die unangenehmsten Zufälle hervorgerufen. Aus diesen Gründen wähle ich für die labile Behandlung der Extremitäten, wenn nicht ganz besondere Gründe eine dem Centrum nähere Position der grösseren stabilen Anode erheischen, als höchste Stelle die Plexus — für die Behandlung des Vorderarmes bei anämischen Patienten sogar nur die Nervenstämme am Oberarm. — Im Grossen und Ganzen ist aber der durch eine zu starke labile Behandlung angerichtete Schaden viel eher reparabel als derjenige, welchen eine stabile Galvanisation mit zu grosser Stromdichte verursacht.

---

*) Eine solche energische Reizung geschieht natürlich beim motorischen Nerven centralwärts von der Läsionsstelle, beim sensiblen Nerven dagegen auf der peripheren Seite derselben.

DREIZEHNTES CAPITEL.

Kurze Zusammenfassung der Regeln über die Stromdichte für die stabile Galvanisation. — Vergleich mit den Stromstärke-Angaben anderer Autoren. Exactere Prüfung der Wirkungen verschiedener Stromdichten. — Deutliche Wirkungen schwacher Ströme. — Prüfung unserer Regeln am eigenen Körper. — Veränderlichkeit der Perceptionsfähigkeit der sensiblen Endorgane. — Nothwendigkeit geeigneter elektrischer Apparate zur Nuancierung der Stromdichte.

Recapitulieren wir nun nochmals kurz diejenigen Regeln, welche wir in Betreff der bei den verschiedenen elektrotherapeutischen Proceduren anzuwendenden Stromstärkegrade, soweit es sich um die stabile Galvanisation handelt, gefunden haben!

1. Für den grossen Durchschnitt der Fälle ist die richtige Stromdichte ausgedrückt durch die Gleichung:

$$D = \frac{J}{Q} = \frac{1 \text{ Milli-Weber}}{18 \text{ qcm}}.$$

2. Auf der einen Grenze für eine geringere Stromstärke bei der Galvanisation des Gehirns lautet dieselbe:

$$D = \frac{1 \text{ Milli-Weber}}{24 \text{ qcm}} \left(-\frac{1}{30}\right).$$

3. Auf der anderen Grenze für die grössere Stromstärke bei einer nothwendigen Vertheilung über die breiten Gelenkflächen und ihre Umgebung gestaltet sich dieselbe zu

$$D = \frac{1 \text{ Milli-Weber}}{14 \text{ qcm}} \left(-\frac{1}{6}\right).$$

4. Wir haben gesehen, dass näher dem Kopf Uebergänge zwischen 1 und 2 existieren, und haben so das Verhältnis $\frac{1}{20} - \frac{1}{21}$

für den Nacken und bei Anämischen für den oberen Rücken gefunden.

5. Bei longitudinaler Stromleitung zwischen ziemlich nahe bei einander und nicht ganz direct unter der Haut gelegenen Punkten bezeichnet $\frac{1}{14}$ die passende Stromdichte (*Sy* ⇑).

6. Bei einer Verschiedenheit des Quadratinhaltes der Rheophorenquerschnitte ist bei oberflächlicher Lage des kranken Theils der Quadratinhalt der differenten Elektrode in Rechnung zu ziehen; bei tiefer Lage des kranken Theils dagegen und bei mehr oberflächlicher mit longitudinaler Durchströmung in grösserer Ausdehnung ist im Allgemeinen das arithmetische Mittel beider Querschnitte zur Bestimmung der Stromdichte massgebend.

7. Wird bei Elektroden von verschiedenem Querschnitt an der kleineren eine energischere Einwirkung durch eine grössere Stromdichte gewünscht, so ist hier Stromdichte $\frac{1}{7}$ für den Halssympathicus nicht zu überschreiten (bei Galvanisation vom Rücken aus); die Stromdauer hängt von dem Zwecke ab, ob lähmend und krampflösend oder belebend und erregend eingewirkt werden soll. Im ersteren Falle ist sie länger, im letzteren viel kürzer zu wählen. Die Stromdichte an der grösseren Elektrode wird dabei gemindert, die Stromdauer dagegen über die Norm hinaus gesteigert (spastische Migräne; diagonale Galvanisation der Cervicalanschwellung). — Zu einer Beeinflussung der peripheren Nerven — in positivem Sinne — durch eine concentriertere Strommenge ist Stromdichte $\frac{1}{9}$ am kleineren Querschnitt ausreichend bei einer Stromdauer von ¾ Minute.

8. Würde umgekehrt an der kleineren Elektrode eine zu grosse Stromdichte und eine allzulange Stromdauer daraus resultieren, dass die grössere Elektrode mit normaler Stromdichte an verschiedenen Körperstellen nach einander stabil einwirken soll, so kann ein Schaden an ersterer Stelle nur dadurch umgangen werden, dass die Stromdichte und auch noch die Stromdauer am zweiten Orte unter

die Norm vermindert werden (stationsweise diagonale Galvanisation der Medulla spinalis).

9. Alle ziemlich frischen oder durch eine gewisse Reizbarkeit ausgezeichneten oder auch vorübergehend wieder mehr acut gewordenen Fälle verlangen eine oft weit unter die Norm gehende Reduction der Stromdichte — dieselbe beträgt hier mitunter nur $\frac{1}{35}$ und noch weniger.

10. Eine nennenswerth grössere Stromdichte als die durch vorstehende Regeln angezeigte wende ich nur ausnahmsweise in vereinzelten Fällen an: z. B. als Reizmittel bei acuter Lumbago; bei Behandlung von Geschwülsten — bei der sie immerhin doch nur so stark sein darf, dass die Haut nicht lädiert und dadurch eine Weiterbehandlung unmöglich gemacht wird.

Gar Mancher wird nun die hier mitgetheilten, einer vieljährigen Erfahrung und immer wieder erneuten controlierenden Prüfung entwachsenen Principien über die Stromstärke mit den seinigen nicht übereinstimmend finden, aber gewiss nur nach der Seite hin, dass er die von mir empfohlenen Stromstärkegrade viel zu niedrig findet. Ich meinestheils finde andere hierauf bezügliche Angaben mitunter so ganz enorm hoch, dass ich nicht wagen würde, sie praktisch anzuwenden. So z. B. sehe ich notiert bei Neuralgieen, wenn ich es ausrechne, für 65 qcm Querschnitt 20 Milli-Weber Stromstärke: also statt Stromdichte $\frac{3,6 \text{ MW}}{65 \text{ qcm}}$ d. h. $\frac{1}{18}$, $\frac{20 \text{ MW}}{65 \text{ qcm}}$ d. h. Stromdichte $\frac{1}{3}$. Ich habe die Letztere am Bein bei mir versucht und sie für kurze Zeit wol ausgehalten — fühlte mich danach aber im Kopfe ganz benommen. Mehr wie 2—3 Sitzungen wird auch örtlich die Haut wol kaum vertragen. Eine solche Stromdichte könnte zur Hautreizung einige Male gebraucht werden, aber gewiss nicht zu einer längeren Cur mit stabiler Behandlung — ganz abgesehen noch davon, dass eine chronische Neuralgie oder Neuritis wol schwerlich

dadurch beschwichtigt wird. — Diesem Stromstärkegrad steht unsere Regel und das Princip der möglichst schwachen Ströme als Extrem gegenüber. Es erhellt aber aus der Thatsache, dass solche Extreme in der Elektrotherapie noch existieren, wie nöthig eine exactere Prüfung der verschiedenen Stromdichten in ihren Wirkungen auf die verschiedenen Krankheitssymptome ist; es erhellt daraus ferner die Berechtigung, diese Frage ausführlicher zu erörtern und eine Methode zu empfehlen, nach welcher diese Prüfungen vorgenommen werden können.

Dass übrigens die nach unsern Regeln angewandten Ströme oft noch zu stark sein können, werden wir bald näher erfahren. Dass sie wirklich nicht so ganz unschuldig sind, lehrt schon die Thatsache, dass eine Behandlung mit Stromdichte $\frac{1}{18}$ an den oberen Dorsalwirbeln bei Blutarmen durch Stromschleifen deutliche Hirnanämie bewirkt und nicht vertragen wird. Höchstwahrscheinlich ist auf Letztere auch das Schlafbedürfnis zurückzuführen, das bei Vielen sofort nach der Behandlung mit diesen schwachen Strömen, auch bei Galvanisation vom Kopfe entfernter Partieen, z. B. des Ischiadicus, sich einstellt. Der festere Schlaf, der bei einer längeren Cur als angenehme Nebenwirkung erscheint, muss wol mehr einer wolthätigen Einwirkung auf das Gesammtnervensystem zugeschrieben werden, auch ohne dass dieses direct behandelt wurde. Auch diese Wirkung resultiert aus der Behandlung mit schwachen Strömen, die nach unsern Regeln gewählt sind.

Ich habe allen Grund, mit der Wahl dieser Stromstärke zufrieden zu sein — ich habe aber auch oft genug am eigenen Körper dieselbe anzuwenden und diese Verhältnisse zu studieren Gelegenheit gehabt. Noch kürzlich passierte es mir, dass ich mir die Wirbelsäule stationsweise mit sagittaler Durchströmung von hinten nach vorn behandeln musste. Da ich von dem Strome nicht viel fühlte, so nahm ich oben statt 3,5 *MW* 4 und weiter unten statt 4 *MW* 5; die Behandlung geschah des Abends 6 Uhr und des Versuchs halber an mehreren Tagen mit der eben erwähnten Stromstärke: nach jeder Sitzung wurden mir die Beine auffallend müde und schwer, zuletzt behielt ich dies Gefühl sogar die ganze Nacht hindurch. Die gleiche Erfahrung habe ich zu wiederholten Malen an mir ge-

macht, und besonders im Anfang einer neuen an mir selbst vorgenommenen Cur, weil ich dann stets den elektrischen Strom mehr fühlen wollte — bis ich dann, durch Schaden wieder klug geworden, zu meinem „Princip der schwachen Ströme“ zurückkehrte. Bei den Patienten war ich in dieser Beziehung viel strenger als bei mir selbst. Aber bei mir selbst habe ich auch erfahren, wie leicht dem Patienten der Wunsch entstehen kann, wirklich fühlbar behandelt zu werden: ist er dann nicht zu beruhigen und zu belehren, so muss der oben erwähnte Kunstgriff angewendet und die an der neutralen Stelle applicierte Kathode etwas kleiner genommen werden — wobei aber der Abzug an diesem Querschnitt für die Bestimmung der Stromdichte nach der am Krankheitsherde befindlichen Anode nicht in Rechnung gebracht werden darf.

Es kommen hier manche Dinge in Betracht, welche die Sensibilität der Haut deprimieren oder steigern können. Ist die Haut kalt und trocken, so wird der Strom viel später erst gefühlt, als wenn sie warm, feucht und geschmeidig ist. Hat sich ein Mensch beim Waschen stark frottiert, so ist, abgesehen von dem verminderten Widerstand, auf den ich noch zu sprechen komme, auch die Perceptionsfähigkeit der sensiblen Endorgane gesteigert und die Fühlbarkeit des Stromes erleichtert etc. Ich habe mir deshalb zur Regel gemacht, auf alle diese die Sensibilität der Haut fördernden oder herabsetzenden Factoren keine Rücksicht mehr zu nehmen, sondern mich stricte an die heute entwickelten Gesetze über die Stromdichte zu halten; wo ich einmal eine Ausnahme von dieser Maxime in früherer Zeit gemacht, habe ich es stets zu bereuen gehabt.

Um jedoch die zum Theil sehr feinen Nuancen in der Stromdichte bei der Behandlung inne halten zu können, — die Nothwendigkeit einer solchen genau nuancierten Abmessung der Stromstärke werden wir sogleich an praktischen Beispielen kennen lernen — bedarf es übrigens eines geeigneten elektrischen Apparates. Wie leicht einzusehen, ist hier eine Batterie mit vielen schwachen Elementen (nach Siemens-Halske) einer solchen mit wenigen starken so unbedingt vorzuziehen, dass sogar behauptet werden muss, dass von dem Specialisten, welchem die diffieileren Fälle ja meistens zukommen, eine Kohle-Zink-Batterie nur

mit Zuhilfenahme eines Rheostaten gebraueht werden darf. Da wo kein Speeialist am Platze ist, und wo es sich um einfachere Fälle handelt, die von jedem sich für dieses Capitel interessierenden Arzte curiert werden können, ist bei Gebrauch eines transportablen Kohle-Zink-Apparates ohne Rheostaten, wenn die riehtige Stromdichte sich nicht herstellen lässt, sondern entweder ein höherer oder geringerer Grad durch das Vor- oder Zurückgehen um 1 Element erwäehst, stets die geringere Stromdiehte anzuwenden.

VIERZEHNTES CAPITEL.

Nothwendige Herabsetzung der Stromdichte weit unter die Regel: 1. bei gewissen functionellen Nervenleiden — 2. bei manchen durch anatomische Veränderungen bedingten Krankheitsfällen. Casuistische Belege aus der letzteren Klasse für die Nothwendigkeit feiner Nuancierung der Stromstärke und zugleich für die eclatanten Wirkungen äusserst geringer Stromdichten: Fall 3. Neuritis ischiadica; Fall 4. Myelitis ascendens mit überwiegenden sensiblen Symptomen; Fall 5. Multiple Sklerose im Beginn; Fall 6. Hemiplegia dextra ex Embolia.

So gering nun auch den Meisten der von mir als Norm bezeichnete Stromstärkegrad erscheinen mag, so gibt es ein Mal gewisse functionelle Nervenleiden, bei denen derselbe als noch zu hoch und mitunter als viel zu hoch sich herausstellt. Dahin gehören vor Allem die Hysterie, die Neurasthenie, die Spinalirritation; und ausserdem zählen hierher noch gewisse Fälle von übergrosser Empfindlichkeit bei impressionablen Menschen, die gerade nicht unter die eben erwähnten Kategorieen zu subsumieren sind. Es ist hier Sache der Erfahrung, und zugleich auch der sorgfältigen klinischen Beobachtung, das Richtige zu treffen oder allmählich herauszufinden.

Dann aber sind hier auch durch anatomische Veränderungen bedingte ziemlich frische Nervenleiden zu nennen, bei denen die entzündlichen Gewebsveränderungen, die Circulations- und Ernährungsstörungen noch eine gewisse Acuität an sich tragen und ein gesteigertes Reactionsvermögen dem galvanischen Strome gegenüber bekunden, sodass die nach unserer Regel gefundene Stromstärke eine zu grosse sein muss. Es wird nützlich sein, die Ueberzeugung von dieser Thatsache aus der Erfahrung und Wirklichkeit selbst zu

gewinnen — und diesem Zwecke möge eine ausführliche Schilderung der folgenden vier genau beobachteten Krankheitsfälle dienen.

Zunächst ein Fall von Ischias, beruhend auf einer deutlichen Neuritis.

Fall 3. Herzog N. N., 30 Jahre alt, war immer gesund — nur litt er an starker venöser Stase im Becken, an Varicositäten verschiedener Gegenden. Er acquirierte im Dienste der Cavallerie durch starke Erkältung und Durchnässung eine Neuritis diffusa des rechten Ischiadicus. Nachdem während 5 Wochen verschiedene Curen vergebens versucht waren, kam der Herzog in meine Behandlung.

Die spontanen Schmerzen zeigten sich im Kreuz, am Ischiadicus-Austritt und im Peroneus-Gebiet; unerträglich heftig sind die Attaken des Nachts. Schon einfache Streckung des Knies ruft den Schmerzanfall hervor, ebenso Beugung im Hüftgelenk. Vorbeugen in Letzterem bei geraden Knieen aber ist wegen sofort eintretender heftigster Schmerzen einfach nicht möglich; ebensowenig Anziehen von Strümpfen oder Stiefeln. Das Einsteigen ins Bett gelingt nur langsam, mit aller möglichen Vorsicht. Wie fast immer ist die Lage auf der gesunden Seite mit gestrecktem Hüftgelenk und gebeugtem Knie am kranken Bein die einzig erträgliche Position. Grosse schmerzhafte Steifheit des Kreuzes, Gehen mühsam mit Nachziehen des Beines. Sitzen nur auf dem linken Gesässe wenige Sekunden möglich. Bei jeder Bewegung und leisem Nervendruck erfolgt Einschlafen des rechten Fusses. Kaum ist der Transport zu meiner Wohnung ausführbar — aber ich bestand darauf, da ich mich auf die unsichere Behandlung mit einer transportablen Maschine nicht einlassen wollte. Objective Untersuchung. Druckempfindlich ist vor Allem das Kreuzbein — und zwar muss die Neuritis der Sacral-Nervenwurzeln eine sehr bedeutende sein: denn einfaches leises Klopfen mit dem Finger mitten auf das Kreuzbein oder auf die rechte Hälfte desselben verursacht unangenehmes Singeln und Formication im Fusse; ein etwas stärkeres Percutieren sofortiges Einschlafen desselben und starke Schmerzen im Peroneus-Gebiet. Aeusserst druckempfindlich sind auch die rami postt. an den beiden unteren foramina sacral. postt., dann die rechte Synchondrose und der ganze Ischiadicus bis zum Peroneus superficialis, inclus. oberes Drittel desselben; gerade an dieser Stelle des Peroneus, dem mittleren Drittel des Ischiadicus und der Austrittsstelle des Letzteren ist Druck ganz unerträglich schmerzhaft, und sind durch denselben leicht die vorher erwähnten Erscheinungen auszulösen. Der Tibialis ist nicht druckempfindlich.

Die Diagnose einer Neuritis diffusa des N. ischiadicus ist wohl nicht anzuzweifeln.

Therapie. Nur die vier druckempfindlichsten Stationen wurden zunächst behandelt mittelst querer Durchströmung — denn es ist mein Grundsatz, die schwerer afficierten Stellen immer zuerst allein zu behandeln, damit nach einer aus der Erfahrung abgeleiteten Hypothese die schweren Hyperämieen durch collateralen Abfluxus

desto leichter verschwinden — also Peroneus mit Anode 35 qcm, Ischiadicus mittleres Drittel mit Anode 55 qcm, Austrittsstelle mit Anode 70 qcm, rechte Kreuzbeinhälfte mit Anode 105 qcm — die entsprechende Kathode stets vis-à-vis.

Bei der Wahl der Stromstärke stellte sich nun heraus, dass die in unsere Regel übersetzte gewöhnlich gebrauchte mittlere Stromdichte hier viel zu bedeutend war. Selbst die Hälfte der gewöhnlichen Stromdichte auf dem Kreuzbein oder Ischiadicus-Austritt angewandt, erzeugte sofort Einschlafen des Fusses. Jede Stromstärke nun, welche an diesen Stellen appliciert im Bein oder Fusse irgend eine unangenehme Empfindung macht (das bei dieser Application oft auftretende angenehme Wärmegefühl im vorher kalten Fusse ist selbstverständlich nicht einbegriffen), ist nach meiner Erfahrung zu hoch. Ich musste also, wenn ich die früheren Notizen in die heutige Regel umrechne, mit Stromdichte $\frac{1}{46}$ beginnen, und erst nach 70 Sitzungen war ich zu $\frac{1}{18}$ aufgestiegen, bei welcher Stromdichte ich stehen bleiben konnte. Ebenso liess ich die Stromdauer von $1/2$ Minute bis $3/4$ Min. allmählich steigen, später weiter noch bis 1 Min. Die Sitzungen waren täglich.

Eine Besserung des Zustandes wurde subjectiv deutlich erst nach 21 Sitzungen — dann aber kam die Besserung ziemlich rasch, sodass nach 70 Sitzungen folgender Befund notiert wurde.

Gehen ohne besondere Störung möglich, desgl. Sitzen ohne Schmerz; Vornüberbeugen mit gestreckten Knieen dagegen macht noch Schmerz und etwas Singeln im Fusse. Spontan nur selten und dann erträgliche Schmerzen, besonders bei Witterungswechsel und nach etwas mehr Bewegung. Des Nachts im Bett übrigens fast frei. — Kreuzbein nicht mehr druckempfindlich; wenig druckempfindlich nur der obere Theil des Ischiadicus — etwas mehr dagegen der untere nicht behandelte Theil desselben und noch das obere Viertel des Peroneus: Druck auf diese empfindlichen Partieen ruft Singeln im Fusse hervor.

Besondere Umstände machten eine Pause von 6 Wochen nöthig, während welcher der Zustand sich unverändert hielt, sich nicht besserte, aber auch nicht verschlechterte.

Weitere 70 Applicationen an den druckempfindlichsten Strecken heilten auch jegliche Spur des früheren Leidens. Als ich nach 2 Jahren den Herzog nochmals wegen Varicen am linken Unterschenkel und Knie mit eclatantem Erfolg centripetallabil behandelte (statt Strumpf Nr. 12 passte zuletzt Nr. 7, der später auch abgelegt wurde), war die rechtsseitige

Ischias immer noch geheilt. Als ich 3 Jahre nachher, im vorigen Sommer wieder ein dankerfülltes, anerkennendes Schreiben erhielt, erfuhr ich abermals, dass zu keiner Zeit auch nur irgend eine Andeutung der Ischias wiedergekehrt war; auch die Varicen, was ebenfalls zu hören interessant ist, waren nur unbedeutend und störten nicht im Mindesten.

Der zweite Fall betrifft ein centrales Leiden — er möge hier Platz finden, um ebenfalls zu zeigen, wie ein Mal die nach unserer Regel an sich geringe Stromstärke hier zu gross war, und wie ausser der geringen Stromdichte auch eine kurze Stromdauer zum Heileffect beigetragen hat. Eine Zeit lang, als der scheinbar reactionslose torpide Process, durch alle Mittel unbeirrt, weiter aufstieg, war hier sogar der Versuch gemacht worden, mit stärkeren Strömen, als sie nach unserer Regel zulässig sind, eine Alteration des Verlaufs zu bewirken — freilich erst recht mit negativem Erfolg. — Es ist der Fall auch noch in diagnostischer Hinsicht interessant.

Fall 4. Fräulein v. G. kommt im März 1880 in Behandlung als ein starkes, sonst gesundes Mädchen. Jetzt 12 Jahre alt, hat sie bereits seit dem 9. Jahre ihre menses und zwar immer regelmässig. Nach einem Fall vor 2 Jahren lag die rechte Hüfte 14 Tage im Verband, sonst dabei aber keine Störung.

Seit 4 Monaten Verstopfung, schnelle Ermüdung der Beine und Schmerzen in den Lumbarnerven. Vor 3 Monaten entwickelte sich innerhalb weniger Tage nach einem sehr heftigen Schmerzanfall (der kaum mit grossen Morphiumdosen zu beruhigen war) mit klonischem Muskelzittern an Bauch und Beinen (die Arme und die obere Rumpfmuskulatur waren unbetheiligt) eine Paraparese beider Beine mit Analgesie und incompleter Anästhesie. Dabei auch Schwäche des Detrusor vesicae. In den nächsten Wochen Zunahme aller Erscheinungen.

Patientin kann heute nicht mehr gehen, muss getragen werden; das rechte Bein ist in den Bewegungen aller Gelenke ganz kraftlos, links nur bei den ersten Bewegungsversuchen eine Spur von Kraft, dann aber sofortige Erschöpfung.

Sehnenreflexe an der Patella vorhanden, an der Achillessehne nicht zu erzielen.

Ziemlich completer Verlust der Sensibilität für alle Empfindungsqualitäten von der 8. Rippe abwärts; nur zuweilen noch spontane Schmerzen in beiden Ileoinguinales.

Starke Verstopfung, Lähmung des Detrusor.

Kälte, geringe Abmagerung der Waden, partielle Entartungsreaction, Verlust der Transspiration. Während der Menstruation grosse Alteration des ganzen Gefässsystems mit starker Hitze im Kopf, dabei profuse Schweisse in der ganzen unteren Rumpfhälfte, sodass die Kleider bis auf den Stuhl durchnässt sind, auf dem Patientin sitzt — dieselben schwanden, als der Zustand schlimmer, ascendierend wurde; kehrten später mit der Besserung zurück, um mit der Heilung nur in normaler Intensität sich zu zeigen.

Diagnose. Da Hysterie auszusehliessen war, so konnte, ausser an eine raseh entstandene Myelitis, noeh an Apoplexia meningealis oder spinalis gedaeht werden. Gegen die Meningeal-Blutung sprachen die später geringen Sehmerzen und die eomplete Anästhesie; für die Apoplexia spinalis fehlte jede Aetiologie, und dann entwickelte sich die stärkere Parese aueh erst innerhalb mehrerer Tage. Es blieb also die Diagnose Myelitis bestehen, deren Prodromi sieh ja schon einige Woehen vorher gezeigt hatten.

Therapie und Verlauf. Vom März 1880 ab wurden nun 10 Monate hindurch alle möglichen Methoden der elektrischen Behandlung versucht. In den ersten Wochen der Behandlung erfolgte eine Ausbreitung des Sensibilitätsverlustes aufwärts bis zur 3. Rippe; nach 2 Monaten schon Andeutungen der Parese in den Armen und Oedeme der Finger — ein Gedunsensein und ein gewisses Oedem zeigte Patientin nun über den ganzen Körper (Urin dabei normal). Zeitweise, besonders bei der diagonalen Behandlung wurde die Anästhesie, die Analgesie, überhaupt die complete Sensibilitätslosigkeit um 2—3 Rippenräume herabgedrückt, und die Arme einige Mal wieder frei gemacht, auch von den Oedemen. Im Ganzen aber stieg der Process unaufhaltsam in die Höhe, nachdem noch eine Zeit lang fliegende Vesicatore (mit unterhaltener nachfolgender Eiterung) ohne Erfolg versucht worden waren.

Es stellte sich grössere Schwäche der Rumpfmuskeln und Nackenmuskeln (Sitzen, Drehen des Kopfes erschwert), Paraparese der Arme mit Oedem der Hände dauernd ein; etwas später auch eine grosse Schwäche in den Schultergelenksbewegungen (Patientin konnte nicht mehr zum Kopf greifen, den Arm nicht mehr nach hinten führen); endlich kam noch eine Erschwerung der Respiration hinzu.

Der Sensibilitätsverlust gieng bis zum Kopfe, reichte bis zum Unterkiefer und zum Beginn des Haarwuchses — das Gebiet des Trigeminus blieb verschont; ebenso behielten die Hände und Arme bis zum Schultergürtel ihre Sensibilität.

Dabei war nun die Verstopfung so hartnäckig, dass selbst die stärksten Mittel in Verbindung mit mehrmaligen grossen Lavements oft nicht halfen. Die Urinentleerung wurde immer schwieriger; die Bauchpresse war dabei nicht möglich — es musste mit der Hand auf die Blasengegend gedrückt werden, bis endlich nach langem Warten der Urin kam. Das Durchpassieren von Urin und Faeces war schon von Anfang an nicht gefühlt worden; ebenso fehlte jeglicher Drang, und wurden die betreffenden Proceduren zu bestimmten Zeiten willkürlich eingeleitet.

Das Eigenartige der ganzen Erkrankung ist, dass im Gegensatz zur gewöhnlichen Myelitis hier die sensiblen Störungen die motorischen überwiegen; während Erstere complet waren, bestand im Bereich des motorischen Systems nur eine sehr grosse Parese, allenfalls noch mit partieller Entartungsreaction. (Sehr intensive Sensibilitätsstörungen zeigt übrigens unten auch Fall 14).

So war also durch eine Behandlung von 10 Monaten der Gang des Leidens nicht aufgehalten, höchstens vielleicht verlangsamt und in seiner Ausdehnung

der Quere nach sowie in der Intensität der motorischen Störungen beschränkt worden. Es war Ende December der Zustand der armen Patientin, die nun auch anfieng, Störungen der Circulation im Kopfe zu zeigen, bald Blässe, bald Congestion, schlechter schlief, nervös, gereizt und aufgeregt wurde — auch jetzt eine kranke, gelbe Gesichtsfarbe zeigte, keinen Appetit mehr hatte, am ganzen Körper fror (nur die Füsse blieben objectiv warm) und durch alle ihre sonstigen Beschwerden unendlich geplagt und in ihrer Gefühl- und Bewegungslosigkeit ganz hilflos war: es war um diese Zeit das ganze Krankheitsbild des jungen Mädchens ein verzweifeltes; und als ich nach einer Pause in der Praxis von 3 Monaten (welche ich mit dem Ueberstehen einer acuten Nephritis und Pleuritis hingebracht hatte) die Patientin wieder sah, erschrak ich gewaltig. Gar Mancher, der weniger Vertrauen zu der elektrischen Heilkraft besessen, würde die Patientin wol schon lange zum Sterben nach Hause geschickt haben.

Ich überlegte nun, was vielleicht an der seitherigen elektrischen Behandlung geändert werden könnte, um sie erfolgreicher zu machen — und sagte mir: da eine energischere Galvanisation bereits mit schlechtem Erfolg versucht ist, so bleibt nur noch übrig, es mit einer herabgeminderten Stromdichte und Stromdauer zu versuchen. Ich machte also nur eine einzige, schwache, kurze Application an der im Augenblick wichtigsten Stelle, diagonal durch die Cervicalanschwellung und das Halsmark: während als Kathode der Knopf von 10 qcm am Ganglion supr. Symp. sass, applicierte ich die Platte von 35 qcm als Anode anderseitig neben den oberen Dorsalwirbeln von der Medianlinie nach aussen. Diese Application geschah beiderseits, sodass also die von den Rheophorenplatten am Rücken bedeckten Flächen in der Mitte der Wirbelsäule zusammenstiessen. Die Stromstärke war, umgerechnet in das absolute Mass, 0,9 Milli-Weber, also die Stromdichte am Sympathicus $\frac{1}{11}$ statt $\frac{1}{8}$, am Rücken $\frac{1}{39}$ statt $\frac{1}{2}$ (zu der sie bei der diagonalen Galvanisation bereits von $\frac{1}{18}$ reduciert werden musste); Stromdauer nur 20—22 Sekunden auf jeder Seite statt 40 Sekunden.

So behandelte ich von Anfang Januar 1881 an 18 Mal, ohne dass sich der Zustand änderte — aber er hatte sich in diesen 3 Wochen wenigstens nicht weiter verschlechtert, und das gab mir neue Zuversicht.

In der nächsten Zeit nun verschwanden zuerst die Circulationsstörungen im Kopf, die Athmung wurde wieder frei. Die motorischen Störungen der Arme, das Oedem der Hände verloren sich erst einige Wochen später.

Von den sensiblen Störungen gieng die Anästhesie zuerst zurück und zwar alle 14 Tage um die Dicke eines Fingers, später um 1″ breit rundum

schon im April reichte sie nur noch bis unter die Arme, im Mai bis zur unteren Spitze der Scapula. Um diese Zeit zeigte sich etwas Gefühl in der Fusssohle; gleichzeitig kehrte damit die Transspiration der Fusssohle zurück*). Die Besserung der Analgesie folgte 2—3 Monate später — auch das leise Brennen unter der Kathode am Halse wurde erst viel später als die Berührung des Knopfes gefühlt. Erst Ende Juni folgte die Schmerzempfindung in schnellerem Tempo nach; wie dieselbe am frühesten erloschen, so kehrte sie am spätesten wieder. Die Empfindung für Kalt und Warm kam nicht mit der Tastempfindung, sondern einige Monate später mit der Schmerzempfindung zurück.

Ende Juli fühlte die Fusssohle so gut wie die Hand; sonst waren die Beine noch ganz taub (auch die Gelenksensibilität der Beine fehlte überall noch); der complete Sensibilitätsverlust wird nach oben begrenzt durch eine Linie, welche oberhalb der Trochanteren rundum geht. — Das Durchfliessen des Urins wird noch nicht gefühlt, wol aber der Urindrang; das Gefühl für das Passieren der Faeces und für den Stuhldrang fehlt noch. Oberhalb jener Linie ist das Gefühl am Rumpf für alle Qualitäten normal. —

Die Sehnenreflexe sind an der Patella ganz leicht, und auch an der Achillessehne nun zu erzielen.

Als die Tastempfindung bis zum Schultergürtel zurückgekehrt war, fieng auch die Besserung der Beweglichkeit und Kraft an Rumpf und Beinen an, sich zu zeigen — zuerst im Sitzen; dann folgte Stehen mit Unterstützung. Ende Mai, als die Tastempfindung bis zur 7. Rippe normal geworden war, konnte Patientin, wenn sie sich an beiden Schultern der Begleiterin hielt, rückwärts gehen — auch Treppen stieg Patientin zuerst rückwärts, da die Iliopsoasmuskeln noch zu schwach waren. Ende Juni gieng sie mit Hilfe eines Stockes und Umfassen der Schultern ihrer Begleiterin; seit dem 21. Juli mit Einhängen in den Arm derselben, ohne sich jedoch besonders auf Letzteren zu stützen. Sie hält sich dabei nun auch im Rücken grade, da die Längsmusculatur der Wirbelsäule wieder kräftig geworden ist. Das Aufstehen vom Stuhl geht nun rasch und leicht.

Die Verstopfung besserte sich schon bald nach dem Stillstand des Processes — und schon Ende April genügte der Thee von 1/2 Theelöffel Faulbaumrinde. Die Urinentleerung besserte sich viel später, erst Ende Juni. — Die menses waren schon ziemlich früh regelmässig geworden, kamen nicht mehr verfrüht, sondern alle 4 Wochen — und verschlimmerten nicht mehr den Zustand, wie sie das, besonders von October bis December, regelmässig gethan hatten.

Mit dem Rückgang der Sensibilitätsstörungen war ich mit der Rheophorenplatte am Rücken etwas tiefer nachgerückt — aber mit dem unteren Rande derselben nicht unter die 6. Rippe, da die Ap-

*) Ein Beweis, dass die Transspiration zum Theil auf reflectorischer Anregung von Seiten der sensiblen Nerven (ohne vasomotorische Vermittlung — denn die Füsse waren objectiv immer warm) beruht, wie ich dies in dem ersten Fall von Trigeminus-Lähmung (Arch. f. Psych. und Nervenkr. XIV 2.) bereits besprochen habe. — Ebenso hinterliess die Application dieses schwachen Stromes erst nach Rückkehr der Sensibilität unter der Kathode und Anode einen rothen Fleck, welcher früher bei den längeren und stärkeren Strömen nie entstanden war.

plication in dieser Höhe von stetig fortschreitendem bestem Erfolge begleitet war.

Während meiner Ferien von August bis October trat eine Pause von 9 Wochen in der Behandlung ein — welche Behandlung also zuerst 10 Monate erfolglos geblieben war, dann aber modificiert, mit geringerer Stromdichte und kürzerer Stromdauer und nur einer einmaligen doppelseitigen Application, 7 Monate lang so erfolgreich sich gestaltet hatte. Ich wurde nachträglich belehrt, dass diese Pause jetzt, wo die Besserung so schön im Zuge war, lieber nicht hätte stattfinden oder nur kürzer hätte sein sollen.

In den ersten 6 Wochen geschah noch eine Nachbesserung der sensiblen Störungen. Das Gefühl am unteren Theile des Rumpfes und den oberen zwei Dritteln der Oberschenkel kehrte zurück; ebenso der Stuhldrang (der Urindrang war schon früher gekommen) und das Gefühl für das Passieren von Faeces und Urin — dann aber trat Stillstand ein, und dieser überdauerte den Beginn der in gleicher Weise wieder aufgenommenen elektrischen Behandlung noch um 2 Monate.

Erst um Weihnachten verrieth die Sensibilität wieder einige Besserung und zwar auch zunächst noch langsam, nur auf dem untersten Drittel der Oberschenkel bis zum Knie. Dann kam die Sache wieder in Fluss, und trat der Erfolg der Behandlung wieder rascher hervor. Es besserte sich jetzt die Sensibilität gleichzeitig vom Knie herab und von der Fusssohle herauf; Mitte Februar war nur noch ein taubes Band um die Gelenke. — Die weitere Besserung der Motilität zeigte sich etwas früher. — Ende Februar gieng Patientin ganz allein ohne Stock und zwar auffallend sicher und rasch. — Die normale Transspiration der Beine erfolgte mit der Rückkehr der Sensibilität; das Wärmegefühl war subjectiv und objectiv schon längst vorhanden. — Die partielle Entartungsreaction war nicht mehr zu finden. — Die Patientin ist viel magerer geworden, da das allgemeine Haut-Oedem verschwunden ist. Allgemeinbefinden und Aussehen lassen Nichts zu wünschen übrig. Anfang April war Patientin ganz gesund, wurde aber zur Fixierung des Erfolges noch bis Anfang Mai behandelt. Um diese Zeit konnte sie tanzen!

Ein Jahr später behandelte ich die Patientin nochmals wegen einer leichten Skoliose nach rechts in der mittleren Dorsalwirbelgegend, zu der wol während der Krankheit durch die Schwäche der Längsmuskeln die Disposition geschaffen worden war. Sonst war sie damals ganz gesund und ist es auch heute noch nach einer brieflichen Mittheilung, die ich im April dieses Jahres erhalten habe.

Nun möge hier ein dritter äusserst lehrreicher Fall folgen, der gerade gegenwärtig in Behandlung ist, und bei welchem der günstige Einfluss einer sehr geringen Stromdichte von $\frac{1}{35}$ und der ungünstige jeder grösseren sich sofort ad oculos demonstrieren lässt: denn bei Behandlung mit Stromdichte $\frac{1}{35}$ kann

Patient gleich nach der Sitzung besser gehen; wird der Strom nur wenig stärker genommen, so fühlt er sich allgemein müde und angegriffen, schwer in den Beinen, und augenblicklich schleift er das linke Bein — Alles dies umsomehr, je weiter die Stromdichte steigend sich von $\frac{1}{35}$ entfernt.

Fall 5. Rittergutsbesitzer aus Posen, 30 Jahre alt, hatte angeblich im 7. Jahre Gelenkrheumatismus, im 16. Pleuritis — seit Letzterer mitunter Herzklopfen bei starkem Gehen und bei vollem Magen. Keine Lues. Als Ursache seines jetzigen Leidens beschuldigt Patient ein kaltes, feuchtes Schlafzimmer. —

Im Herbst 1883 bemerkte derselbe, dass es ihm schwer wurde, sich auf's Pferd zu schwingen, das Gehen ihn schnell ermüdete — und bald musste er das linke Bein nachziehen. Es dauerte nicht lange, so wurden auch die Arme schwer, die Bewegungen in ihren Gelenken ungeschickt; hindernde Spannung an den Ellenbogengelenken und Gefühl von Druck auf den Schultern stellte sich ein. Auch die Rumpfmusculatur wurde schwach. Im December traten Verdauungsstörungen hinzu, Störungen in der Excretion von Urin und Faeces. — Anfang März kam Patient in meine Behandlung.

Status vom 4. März 1884. (Der Kürze halber folgt gleich in Klammern die Controle vom 5. Mai, die nach 53 galvanischen Sitzungen aufgenommen wurde, wenn Patient auch noch länger in Behandlung bleibt).

Angeblich ist das Gedächtnis etwas schwächer geworden — ausser einer geringen Stumpfheit fiel im Verkehr mit dem Patienten keine besondere Störung in der geistigen Sphäre auf. Etwas deprimierte Gemüthsstimmung. (Viel heiterer jetzt). Schlaf gut. Kein Schwindel — aber eine gewisse Unsicherheit beim Stehen und Gehen. (Nur beim Stehen).

Linke Nasolabialfalte etwas näher der Mitte und tiefer stehend. (Letzteres nicht mehr). Zuckende Bewegungen in den Gesichtsmuskeln beim Naserümpfen. (Nicht mehr).

Seitliche Bewegung der Zunge etwas langsam, Oberlippe kann nicht geleckt werden.

Häufig Singultus. (Schon früh verschwunden).

Motorische Störungen im übrigen Körper.

Schultergelenk. Sämmtliche Bewegungen beiderseits ausführbar, aber schwächer und ungeschickter als normal — Patient kann sich Rock, Weste, Hemd weder aus- noch anziehen; er bringt sie nicht von den Schultern herunter. (Schon nach 10 Sitzungen gut).

Ellenbogengelenk. Beugung und Streckung rechts nur schwach (kräftig, nur mit etwas Zittern bei Ueberwindung grösseren Widerstandes); links ganz kraftlos. (Auch deutliche Kraft, aber noch schnelle Ermüdung und etwas mehr Zittern als rechts bei grösserer Kraftentfaltung).

Pro- und Supination beiderseits wenig. (Rechts ganz normal — links Pronation gut, Supination bleibt 20° unter der Horizontalen zurück).

Handgelenk. Beugung und Streckung beiderseits in Excursion normal weit, Kraft aber nicht normal, besonders links schwach; starkes Zittern bei Widerstandsüberwindung. (Streckung rechts kräftig, aber noch etwas Zittern —

links nur bei den ersten Bewegungen kräftig, dann Erschöpfung, stärkeres Zittern; Beugung lässt beiderseits noch zu wünschen übrig).

Fingergelenke. Beugung und Streckung in allen Gelenken beiderseits langsam. (Rechts Beide ganz rasch und vollständig. Links Beugung auch rasch und vollständig; die Streckung anfangs rasch — soll sie aber vollständig sein, dann auf der letzten Station noch langsamer).

Streckung beiderseits schwach. (Rechts ganz gut; links auch kräftiger, aber noch lange nicht wie rechts).

Beugung links schwächer als rechts, aber noch mit Kraft; starkes Zittern. Händedruck links weniger kräftig. (Beiderseits gleich kräftig, aber noch etwas Zittern).

Alle Fingerbewegungen ermüden schnell; (Rechts kaum mehr); sind steif. (Viel gelenkiger). Die feineren Functionen der Finger, wie Zuknöpfen, Aufknöpfen, Geldzählen etc. sind nicht möglich. (Knöpfen geht schon ganz gut, mit der rechten und linken Hand). Schreiben nur sehr wenig möglich; Schriftzüge ganz unkenntlich. (Sehr leserlich jetzt). Clavierspielen muss ganz und gar eingestellt werden. (Läufe noch nicht möglich, aber Anschlagen von Accorden).

Beim Ausstrecken und Spreizen der Finger starkes Zittern. (Nicht mehr).

Rumpfmuskeln. Grosse Schwäche in den Rückenmuskeln — grosses Müdigkeitsgefühl im Kreuz. Patient kann sich nicht grade halten, nicht grade sitzen, sinkt in sich zusammen und fällt beim Sitzen zugleich nach hinten wegen Schwäche der Hüftgelenksbeuger. Nicht einmal die wenigen Minuten während der elektrischen Behandlung bringt er es fertig, zu sitzen, ohne gehalten zu werden. (Alle diese Störungen waren nach 4 Wochen ganz und gar beseitigt!).

Hüftgelenk. Beugung und Streckung beiderseits in Excursion normal, aber kraftlos, besonders linkerseits. (Beugung rechts sehr kräftig; Streckung auch kräftig, aber noch nicht wie die Beugung — beide Bewegungen auch links ziemlich kräftig, ermüden aber noch schnell).

Ab- und Adduction kräftiger als Streckung und Beugung, aber doch nicht mit normaler Kraft — links schwächer als rechts. (Beide Bewegungen rechts normal kräftig — links Abduction schon mit grosser Kraft).

Aufrichten aus liegender Stellung, Umdrehen im Bett nicht möglich. (Geht Alles ganz gut — nur darf er das Aufrichten nicht zu langsam ausführen, sonst kann er den Körper noch nicht hoch halten wegen Mangel an Ausdauer in den Iliopsoasmuskeln).

Kniegelenk. Beugung und Streckung rechts nur in den ersten Bewegungen kräftig, dann sofort erschöpft. (Sehr kräftig und ausdauernd). Links zeigt die Streckung nur beim ersten Versuch zur Ueberwindung eines schwachen Widerstandes noch etwas Kraft, dann ist sie ganz und gar kraftlos, wie die Beugung gleich von vornherein. (Beide ziemlich kräftig nun, aber noch nicht normal, ermüden noch zu schnell).

Durch die Schwäche der Kniegelenksstrecker ist das präcipitierte Niedersetzen auf den Stuhl und die Unmöglichkeit, ohne Hilfe aufzustehen, veranlasst. (Diese Störungen waren schon nach 14 Sitzungen beseitigt!).

Fussgelenk. Dorsal- und Plantarflexion sind rechts nur langsam und mit Mühe ausführbar. (Ganz prompt). Gesammtexcursion, am Ballen gemessen, 1½". (Normal weit — 6"). Dorsalflexion nur bei der ersten Bewegung noch etwas Kraft. (Grosse Kraft ohne Ermüdung). Plantarflexion ganz kraftlos. (Ziemlich kräftig).

Links. Plantarflexion weit genug, Dorsalflexion von da ab $2^1/_2$". (5"). Beide Bewegungen nur wenig Kraft, besonders die Dorsalflexion. (Letztere ziemlich kräftig, mehr noch die Erstere).

Abduction beiderseits wenig über die Grade hinaus. (Links ziemlich über die Grade, aber gegen rechts noch zurück). Adduction von dieser Stellung ab, d. h. also Gesammtexcursion beiderseits $1^1/_2$". (Links 4", rechts 5").

Patient kann sich seine Stiefel nur mühsam mit Hilfe eines Stiefelknechts oder Hausknechts ausziehen. (Nun sind die Fussgelenksbeuger bereits so kräftig, dass er den Stiefel des einen Fusses mit dem andern abstreifen kann).

Zehengelenke. Grosse Zehe steht links überstreckt, wird nicht bis zur Graden gebeugt. (Jetzt ganz zur Graden). Sonst Bewegungen gut, aber nicht kräftig genug.

Beim Gehen wird an guten Tagen schon nach 200—300 Schritten das linke Bein nicht mehr von der Stelle gebracht, und kann Patient dann, ohne vorher auszuruhen, überhaupt nicht mehr vom Platze — nachgeschleift wird das linke Bein aber immer. Schnelles Gehen nicht möglich. (Patient ist $1^1/_2$ Stunden, mit einer kurzen Ruhepause, hintereinander gegangen. — Schleifen des linken Beins überhaupt nur nach grossen Touren oder beim schnellen Gehen. — Bergabgehen ist noch schwierig, da Patient sich dann nicht gut zurück halten kann).

Von Störungen in der motorischen Sphäre sind noch Muskelspannungen im linken Oberschenkel zu erwähnen, die durch passive schnelle Beugung und Streckung hervorgerufen werden; Patient selbst meint, das komme unwillkürlich, er halte das Bein nicht fest. (Nur noch in den Beugemuskeln, sodass das Knie nicht sofort grade gestreckt werden kann). Auch gehören hierher subjective Spannungen bei Bewegungen der Ellenbogengelenke. (Nicht mehr).

Potenz hat nicht gelitten. Tenesmus vesicae seit Januar. (Nicht mehr bedeutend). Häufiger Drang zum Urinlassen. (Nur noch an schlechten Tagen). Schwäche des Detrusor: Patient muss lange warten, bis der Urin kommt. (Ganz gehoben). Schwäche des Sphincter ani: Patient muss sich beeilen, wenn der Drang sich einstellt. (Besser, kann Stuhl länger halten). Verdauung unregelmässig, starke Aufgetriebenheit des Leibes. (Viel besser). Durchfall wechselt mit Verstopfung. (Stuhl regelmässig).

Sehnenreflexe an der Patella beiderseits gesteigert. (Noch der Fall). Leichter Klonus an der Achillessehne. (Besonders links). Am linken Arm Sehnenreflexe am Biceps, Triceps, am Handgelenk etc. gegen rechts erhöht.

Sensibilität ohne Störung.

Vasomotorische Störungen. Druckgefühl — durch vasomotorischen Spasmus erzeugt (vergl. meine Arbeit über Gürtelgefühl l. c.) — zwischen den Schultern, wie wenn eine Centnerlast aufläge. (Nach der ersten Woche verschwunden). — Linker Fuss und Unterschenkel objectiv kalt. (Nicht mehr).

Keine trophischen Störungen. Keine Störung der Schweisssecretion.

Objective Untersuchung des Rückens ergibt nirgends Druckempfindlichkeit, auch keine galvanischen Schmerzpunkte.

Zur Diagnosenstellung sind die gesteigerten Sehnenreflexe, die Muskelspannungen, das Zittern der Hände beim Ausstrecken und überhaupt der Glieder bei Muskelanstrengungen mit heranzu-

ziehen; die Störungen von Seiten des Cerebrum und der Cerebralnerven sind nur gering, aber doch nicht ausser Acht zu lassen — so das Zucken bei Bewegungen im Facialisgebiet; besonders aber die Unsicherheit im Gehen und Stehen, und die Unmöglichkeit, beim Bergabgehen sich zurück zu halten. Die Annahme einer beginnenden multiplen Sklerose kommt wol der Sache am nächsten.

Die Therapie richtete sich zuerst nur auf die Medulla spinalis und bestand in der Behandlung „Rücken stationsweise“: Anode lange Platte von 70 qcm in 3 Stationen vom Nacken ab; Kathode oval 70 qcm bei der ersten Station auf Manubrium sterni, bei den zwei folgenden auf die Magengrube. Wie erwähnt, wurde nur Stromdichte $\frac{1}{35}$ vertragen; andernfalls wurde Patient fast paralysiert und schleifte sofort das linke Bein. Auch wurde anfangs die Stromdauer von nur 30 Sekunden an jeder Station, später von 40 innegehalten.

Die Thatsache, dass der bei dem frischen Leiden in so kurzer Zeit erzielte brillante Erfolg nur das Resultat der Behandlung mit einer äusserst geringen Stromstärke war, ist über allen Zweifel erhaben — und dies umsomehr, als ja nach Wunsch sich die gute Wirkung der geringen, und die schlechte einer nur wenig grösseren Stromdichte, welche beide fast wie auf Commando erscheinen, experimentell sofort beweisen lässt. Es gibt kaum einen schöneren Fall, welcher die enorme Wichtigkeit der Nuancierung der Stromdichte so überzeugend darthun könnte wie der eben geschilderte. Aber auch aus den beiden vorhergehenden casuistischen Belegen erhellt in unzweideutiger Weise, wie in gewissen Fällen nur eine sehr geringe Stromdichte solche glänzende therapeutische Erfolge zu erzielen vermag — und gerade der zweite Fall, bei welchem alle möglichen Methoden mit hohen und niedrigen Stromstärken ausdauernd versucht worden waren, beweist positiv, dass nur der sehr geringe Grad der Stromdichte (neben der kurzen Stromdauer) den Heileffect zu Stande gebracht hat — gerade hier war diese Modification der Behandlung die einzige zu vermuthende Ursache der Wendung zum Bessern. —

Auch aus der rein cerebralen Sphäre möge noch ein Beleg für die deutliche Wirkung einer sehr geringen Stromdichte gebracht werden — und zwar umsomehr, als bei dem betreffenden Fall auch ein verhältnismässig kleiner Rheophorenquerschnitt zur Verwendung kam.

Fall 6. Es handelt sich um eine Hemiplegia dextra, wahrscheinlich ex Embolia, bei einem 30jährigen Fräulein mit einem von frühester Jugend an bestehenden Herzleiden, das den hervorstechendsten Symptomen nach hauptsächlich als Mitralstenose zu charakterisieren ist. Die Compensation ist sehr mangelhaft; Puls sehr klein und schwach, total irregulär. Venöse Stauung sehr ausgeprägt — Gesicht blauroth — grosse arterielle Hirnanämie und venöse Hyperämie. — Vor einem Jahre apoplektiformer Anfall mit Hemiplegia dextra completa. Sensibilität intact. Bewusstsein nur einige Minuten gestört. Sprache für eine Stunde verloren.

Lähmung anfangs vollständig in Gesicht, Arm und Bein. Nach vier Wochen erste Gehversuche und Besserung im Arm; nach drei Monaten Gesicht ziemlich gut.

Status Anfangs April 1884, wo Patientin in Behandlung kam — der Effect der elektrischen Behandlung in 60 Sitzungen mit Stromdichte $\frac{1}{40}$ ist gleich in Klammern beigefügt.

Rechter Mundwinkel beim Zähnezeigen enger als der linke, Nasolabialfalte beim Naserümpfen tiefer. (Kein Unterschied mehr).

Zungenbewegungen gut, nur ist das Lecken der Unterlippe nicht möglich und die Sprache etwas schwerfällig. (Nicht die geringste Störung mehr in beiden Beziehungen).

Rechtes Schultergelenk. Bewegungen nach vorn und hinten nur 15° aus der Graden. (Nach hinten soweit wie rechts — ein ganzer Arm kann zwischen Rumpf und Oberarm durchgesteckt werden; Bewegung nach vorn 20°).

Abduction 35°. Adduction vollkommen, aber schwach. (Mit deutlicher Kraft).

Rotation ziemlich gut.

Ellenbogengelenk. Streckung 30° aus dem rechten Winkel. Beugung kaum über 90°. (Beugung 50° über den Rechten).

Pronation wenig aus der Verticalebene. (Sogar etwas über die Horizontalebene).

Supination nicht bis zur Verticalebene. (Normal bis zur Horizontalen).

Handgelenk. Beugung 25° (40°); Streckung kaum 20° über die Horizontale. (Bis 40° über dieselbe). — Seitliche Bewegungen kaum aus der Graden. (Jetzt 10° über dieselbe).

Fingergelenke. Beugung, Einschlagen der Hand langsam und kraftlos (Ganz prompt mit deutlicher Kraft). Streckung in allen Fingergelenken gleich Null. (Daumen und Zeigefinger in allen Gelenken bis etwas unter die Grade gestreckt, freilich noch mit wenig Kraft — dies schon nach ca. 30 Sitzungen. In den letzten Wochen gelingt auch die Streckung der anderen Finger, wenn auch nicht immer auf Commando).

Rumpf- und Hüftgelenksbewegungen gut.

Kniegelenk. Beugung gut. Streckung mit Mühe bis zur Graden, ungeschickt und kraftlos. (Jetzt ganz leicht und schnell mit deutlicher Kraft).

F u s s g e l e n k. Dorsalflexion mühsam und kraftlos bis 60°; (bis 90° und mit Kraft); aus dieser Stellung 1½" Beugung, am Grosszehenballen gemessen, ohne Kraft. (4" mit deutlicher Kraft).

Abduction wenig, Adduction kaum aus der Graden. (Beide Bewegungen eigentlich normal weit, nur noch schnell ermüdend).

Zehengelenke ziemlich gut.

P a t e l l a r r e f l e x rechterseits gesteigert. (Ebenso).

S e n s i b i l i t ä t ungestört bis auf eine geringe Hyperästhesie auf der ganzen rechten Körperhälfte. (Ganz verschwunden).

V a s o m o t o r i s c h e S t ö r u n g e n. Rechte Hand immer kalt. (Noch wenig Aenderung).

T h e r a p i e. Nur des Versuchs halber wurde am ersten Tage die bei intrakraniellen Krankheitsprocessen so wirksame Application Vag. Sy ↑ mit den Knöpfen von 10 qcm, Stromstärke 0,7 MW, Stromdauer ½ Min. gemacht. Wie vorauszusehen war, folgte starker Schwindel, der den ganzen Tag über anhielt. Deswegen vom 2. Tage ab:

G a l v a n i s a t i o n l ä n g s d u r c h d i e l i n k e K o p f h ä l f t e vom Nacken zur Stirn mit Elektroden von 28 qcm Querschnitt, Anode am Hinterhaupt, Kathode über dem Auge. Auch bei dieser Elektrodenstellung trat bei 1 MW Stromstärke abermals Schwindel durch gesteigerte Hirnanämie ein (was schlecht mit Löwenfeld's Versuchsergebnissen stimmt) — und es wurde die Stromstärke in den nächsten Tagen gemildert bis auf 0,6 MW, sodass also die ganze Behandlung, selbst wenn wir 4 qcm für die nicht genau aufliegenden Ecken der Elektrodenplatten abziehen, mit Stromdichte $\frac{1}{40}$ stattgefunden hat (unter Anwendung des Rheostaten zur gänzlichen Ausschliessung der Schwindelreaction).

Trotz dieser sehr geringen Stromdichte zeigte sich der Erfolg schon nach 3—4 Tagen, zu welcher Zeit Patientin die eine Stiege zu ihrer Wohnung bereits viel leichter ersteigen konnte. Nach ca. 30 Sitzungen fiel der Umgebung das leichtere Gehen der Patientin auf — und ihr selbst die erste Streckbewegung in Daumen und Zeigefinger.

Noch wäre zu erwähnen, dass eine im rechten Bein zur Nachtzeit auftretende grosse Unruhe, die sogar den Schlaf störte, an d e n Tagen fehlte, wo Patientin elektrisiert wurde — dagegen jedes Mal des Nachts sich einstellte, wenn sie Tags vorher, wie an Sonntagen, nicht behandelt worden war. —

FÜNFZEHNTES CAPITEL.

Weitere (kurze) casuistische Belege für die Wirksamkeit einer geringen Stromdichte: Fall 7. Tabes incipiens (mit Amaurose); Fall 8. Tabes älterer Fall (mit apoplektiformen Anfällen); Fall 9. Tabes incipiens mit Tenesmus vesicae et ani; Fall 10. Myelitis dorsalis incipiens mit Urindrang und Incontinenz; Fall 11. Myelitis dorsalis mit grosser motorischer Schwäche. — Momentane Wirkung schwacher Ströme. — Genaue klinische Untersuchung und therapeutische Individualisierung. — Geringe Stromdichte bei dem „einfachen Element" von Ciniselli.

Um aber das Princip der Behandlung mit schwachen Strömen so recht in succum et sanguinem des Praktikers einzuführen und als etwas Selbstverständliches mehr und mehr bei ihm einzubürgern, mögen noch einige gerade gegenwärtig von mir behandelte spinale Affectionen mit kurzen Strichen vorgeführt werden — wenn auch die Herabsetzung der Stromdichte bei ihnen keine so enorme ist wie in den vier vorher beschriebenen Fällen.

Fall 7. Ein 41jähriger Diplomat zeigt, wie es scheint, die ersten Anfänge einer „descendierenden" Tabes: 1873 Syphilis, 1881 und 1882 vorübergehend linksseitige Mydriasis, 1882 Amaurosis sin., 1883 Amaurosis dextra; Anaesthesie im Gebiete beider Ulnares, zuweilen blitzende spinale Neuralgieen, Analgesie am Rumpf von dem 2ten Dorsal- bis 3ten Lendenwirbel. Patellarreflexe noch sehr deutlich. Therapie: 1) Quer durch die Nn optici. 2) *Sy* ↓, am einen Tage rechts, am andern links (alternierend, weil sonst bei dem Patienten deutliche Hirnanämie eintritt). 3) „Rücken stationsweise."

Da der nervöse, blutarme Patient bei der gewöhnlichen Stromdichte sich zu angegriffen fühlte, so wurde dieselbe am Kopfe auf $\frac{1}{36}$ und an der Wirbelsäule bei der ersten Station oben auf $\frac{1}{28}$ $\left(\text{statt } \frac{1}{20}\right)$, bei den zwei folgenden weiter unten auf $\frac{1}{23}$ $\left(\text{statt } \frac{1}{18}\right)$ — und die Stromdauer auf je 30 Sekunden (statt 40—45) reduciert: gleichwol verlor er die Analgesie in 3 Wochen bis auf einen schmalen Gürtel von 2 Intercostal-Räumen in der Höhe der 5ten bis 7ten Rippe.

Fall 8. Ein ausgesprochener Tabes-Fall bei einem 56jährigen Grafen sei gleichfalls erwähnt, wiewol er mit Stromdichte $\frac{1}{18}$ behandelt wird — da ja dieser Stromstärkegrad doch den meisten Elektrotherapeuten als sehr niedrig erscheinen wird. — In der Jugend wahrscheinlich Syphilis. Seit 10 Jahren Gehstörungen und Schwäche der Blasenfunctionen. Vor 7—8 Jahren apoplektiformer Anfall mit Unbesinnlichkeit und amnestischer Aphasie, der sich noch 1—2 Mal vor Kurzem wiederholte, ohne weitere Störungen zu hinterlassen, als dass Patient sich manchmal schwer auf ein Wort besinnen kann.

Bei Beginn der Behandlung vor einigen Monaten: Ptosis sin. (Pupillenreaction noch gut); heftige spinale Neuralgieen, complete Analgesie über den ganzen Körper exclus. Kopf, Anaesthesie an Rumpf und Beinen, Muskelsensibilität an Letzteren sehr herabgesetzt; Mangel der Sehnenreflexe an den Beinen; deutliche Ataxie, sodass Patient nur äusserst vorsichtig mit Hilfe eines Stocks sich fortbewegen kann; äusserst schnelle Ermüdung. Verstopfung, Insufficienz des Detrusor und Sphincter vesicae.

Nach sechswöchiger Behandlung, Rücken 3 Stationen mit Anode 70 qcm, Stromdichte $\frac{1}{18}$, war die Sensibilität am ganzen Körper normal, ausgenommen auf einem Band am Rumpf von der 7ten bis 9ten Rippe, wo noch incomplete Anaesthesie und complete Analgesie besteht. Patient geht weit und mit viel geringerer Ataxie. Die so sehr heftigen Neuralgieen, welche den ganzen Winter hindurch und noch bei Beginn der Behandlung ganze Tage und Wochen lang anhielten, waren nach 4 Wochen ganz verschwunden. Alles dies Folge der Behandlung mit Stromdichte $\frac{1}{18}$ bei Stromdauer je 45 Sekunden.

Fall 9. Ein 36jähriger Fabrikbesitzer war vor 10 Jahren syphilitisch und litt seit 1½ Jahren unter den heftigsten „Krämpfen in Blase und Mastdarm", welche durch allgemeines Frieren eingeleitet wurden. Sie kamen im Schlafe, wurden aber auch besonders leicht und in letzterer Zeit fast täglich angeregt durch die Defaecation. Patient dabei allgemein müde und angegriffen, blieb den betreffenden Tag im Bett. Längere Zeit fortgesetztes Bougieren verschlimmerte die Sache noch mehr. Urin dabei ganz normal. — Ausserdem öfter plötzlich einschiessende Schmerzen an Rumpf und Beinen, die den Patienten beim Gehen einknicken lassen. — Derselbe suchte vor 4 Wochen meine Hilfe; ich vermuthete einen spinalen Sitz des Leidens und fand diese Vermuthung durch die objective Untersuchung bestätigt. Dieselbe ergab: eine von der 2ten Rippe abwärts zunehmende ganz enorme Hyperaesthesie des Rückens (wie so häufig im Beginn der Tabes) gegen leise Berührung, Streichen mit dem Nagel, gegen Kälte, die als Brennen empfunden wird, gegen den Inductionsstrom etc., in geringerem Grade auch der Beine; ausserdem eine complete Analgesie des ganzen Rumpfes von der 4ten Rippe abwärts; Patellarreflexe gesteigert, Achillesreflexe fehlen. — Noch zu erwähnen sind ein Lastgefühl zwischen den Schulterblättern und eine grosse Empfindlichkeit gegen kühle Temperatur — sofort cutis anserina.

Patient wurde „Rücken stationsweise" mit Stromdichte $\frac{1}{23}$ und Stromdauer je 40 Sekunden behandelt. Schon 8 Tage nach Beginn der Behandlung blieben

die äusserst schmerzhaften, zuletzt fast täglichen Anfälle von Tenesmus vesicae et ani ganz und gar aus (womit natürlich nicht behauptet werden soll, dass ein solcher Anfall nun auch später nicht mehr, etwa nach besonderer Veranlassung, wie Erkältung und dgl., zeitweise vorübergehend wieder erscheinen könnte). Die Analgesie ist nach 4 Wochen eingeengt, zugleich von oben und unten aus, erstreckt sich von der 6ten Rippe bis zur Höhe des 3ten Lendenwirbels.

Fall 10. Ein Hauptmann, 37 Jahre alt, zeigte vor 5 und vor 4 Jahren Symptome von Lues. 1881 Drehschwindel, mit Eis beseitigt. Seit April 1883 häufiger Urindrang, zuerst mit Schwäche des Detrusor, danach mit Incontinenz. Schnellere Ermüdbarkeit seit dieser Zeit. Am 4. Mai kam Patient in Behandlung mit diesen Klagen. Bewegungen in Knie- und Fussgelenken sehr rasch erschöpft, leicht Umknicken der Füsse, nach $^1/_2$ Stunde Gehens grosse Müdigkeit und Schleifen der Beine, Schwindel beim Umdrehen. Besonders quält der fortwährende Urindrang, der mitunter alle 10 Minuten kommt und rasch befriedigt werden muss, sonst läuft der Urin weg. Dieser Umstand stört den Schlaf und den Umgang mit Menschen. Keine besondern sensiblen Störungen. Patellarreflexe etwas gesteigert.

Druckempfindlich 3ter bis 8ter Dorsalwirbel, besonders stark der 8te, welcher auch auf den galvanischen Strom schmerzhaft reagiert.

Diagnose: Myelitis dorsalis incipiens. Therapie: Eine Application vom 3ten bis 8ten Dorsalwirbel mit Anode 70 qcm — Kathode Magengrube, Stromdichte $\frac{1}{23}$, Stromdauer zuerst 45 Sekunden, später 1 Minute.

Nach 3 Wochen deutliche Besserung; nach 4 Wochen der Urindrang durchaus nur in normaler Häufigkeit — er stellt sich alle 5—6 Stunden ein und kommt selbst nach reichlichem Genuss von Getränken erst nach 3 Stunden, dabei keine Incontinenz mehr. Auf den Beinen fühlt sich Patient „ganz gesund" und knickt nicht mehr ein. Kein Schwindel mehr.

Fall 11. Ein Major, 44 Jahre alt, acquirierte 1861 Lues., 1869 Perforation des Septum narium. Das jetzige Leiden begann angeblich mit Hexenschuss 1883. Die Schmerzen im Kreuz blieben den Sommer durch bestehen und erreichten im September 1883 einen enormen Höhegrad; dazu gesellte sich ein starkes Lastgefühl, als wenn eine schwere Bleiplatte in der Lumbosacralgegend aufläge. Gürtelgefühl in Form von einem $1^1/_2$" breiten Gummiband um die Mitte des Unterschenkels, häufiger und intensiver rechterseits. Um dieselbe Zeit grosse Schwäche der Beine mit Einknicken. Jodkalium, Strychnin, Priessnitzumschläge beseitigten die Schmerzen, aber nicht die Schwäche; Massieren brachte (ob durch mechanisches Verdrängen des Blutes zum locus minoris resistentiae?), wie so oft bei spinalen Leiden, entschieden Schaden; Patient wurde danach so schwach, dass er wochenlang nicht mehr stehen und gehen konnte. — Seit Frühjahr 1884 ziehende Schmerzen in beiden Beinen.

Patient kam vor 6 Wochen in Behandlung und zeigte folgenden Status. Arme ganz frei. Grosse Schwäche und schnelle Erschöpfbarkeit der Bewegungen in sämmtlichen Gelenken beider Beine. Vorsichtiger, steifer Gang mit Stock für 100 Schritte möglich; bei weiterem Gehen muss er noch anderseitig untergefasst werden. Aufstehen aus dem Sitzen sehr schwer; Heben der

Beine zum Strümpfe- und Stiefelanziehen äusserst mühsam; Treppensteigen langsam und beschwerlich. Der 400 Schritte lange Weg von seiner Wohnung zu mir erschöpft den Patienten vollständig, weil er ein wenig ansteigt. — Keine Störung beim Urinieren und in der Defäcation. — Schmerzhafter Druck im Kreuz. Patellarreflex beiderseits sehr gesteigert. Achillesreflex links klonusartig, rechts nicht zu erzielen. Streichen mit dem Nagel über den Rücken wird als Brennen empfunden, besonders von der 7ten Rippe abwärts. Vom 7ten Wirbel ab wird der galvanische Strom schmerzhaft empfunden, ebenfalls beginnt hier eine grosse Druckempfindlichkeit.

Diagnose: Myelitis dorsalis von der Gegend des 7ten Brustwirbels abwärts.

Therapie: 2 Stationen vom 7ten Dorsalwirbel ab mit Anode 55 qcm; Kathode, gleich gross, Magengrube. Stromstärke 2½ MW, also Stromdichte $\frac{1}{22}$; Stromdauer je 40, später je 50 Sekunden.

Nach 2 Wochen gieng Patient schon leichter, nach 6 Wochen steigt er schon ganz ohne Störung kleine Berge hinan, ebenso Treppen, steht leicht und schnell vom Stuhle auf und fühlt so wenig Schwäche, dass er täglich um Erlaubnis bittet, seine Spaziergänge weiter ausdehnen zu dürfen, zu denen er des Stockes nicht mehr bedarf. Der Druck im Kreuz ist verschwunden. Patellarreflexe nur wenig gesteigert; Achillesreflex beiderseits leicht auszulösen, aber nicht erhöht — also der Klonus links verschwunden. Keine Druckempfindlichkeit der Wirbelsäule, keine galvanischen Schmerzpunkte.

Wenn nun auch die von mir in der Regel angewandte Stromdichte schon eine sehr geringe ist, so sind doch diese letzteren, freilich weniger eclatanten Fälle, wie sie tagtäglich vorkommen, ebenfalls im Stande, zu lehren, dass unsere Regel nur für den grossen Durchschnitt gilt, dass diese durchschnittliche Stromdichte aber in manchen, besonders frischen Fällen als noch zu intensiv sich erweist. Man möge also bei der elektrischen Behandlung lieber zu wenig thun, als das Mass überschreiten: denn, nur einzelne wenige Fälle ausgenommen, hilft ein schwacher Strom wol stets, wo ein starker hilft, aber nicht umgekehrt. —

Dass übrigens auch die augenblickliche Wirkung der schwachen Ströme durchaus nicht so unansehnlich ist, wie man glauben könnte, geht schon aus der Thatsache hervor, dass sie sehr rasch die Vasodilatatoren zu erregen im Stande sind und immerhin deutlich rothe Flecken an der Applicationsstelle hinterlassen. — Wie die Wirkung schon einer sehr geringen Stromdichte auch in anderen Erscheinungen sofort sich documentieren kann, erfuhren wir bereits bei dem Falle 1, der Neuritis ischiadica, wo augenblicklich Einschlafen im Fuss sich einstellte, wenn die Stromdichte über

$\frac{1}{46}$ stieg. — Bei einem ähnlichen Falle, den ich jetzt noch in Behandlung habe, zeigte sich anfangs bei Stromdichte $\frac{1}{28}$ ein starkes Pressgefühl im Fusse und die Empfindung, als würden die Zehen krampfhaft nach unten gezogen, und als zögen schmerzhafte Fäden in die einzelnen Zehen hinein. Auch bei dem Falle 5, „Multiple Sklerose im Beginn", schleifte Patient sofort das linke Bein, war im ganzen Körper schwach und angegriffen, wenn die Stromdichte $\frac{1}{35}$ überschritten wurde.

Im Rückblick auf die angeführten nur wenigen Beispiele kann ich hier einige Bemerkungen nicht unterdrücken: dass nämlich auch in der Elektrotherapie ein jeder Fall, um die richtige Applicationsstelle zu finden, vorerst klinisch genau untersucht — dass er, um die Behandlung richtig durchzuführen und den Erscheinungen entsprechend zu modificieren, während derselben im Kleinsten sorgfältig beobachtet und studiert werden muss; und dass endlich nach der Schablone behandeln hier ebensowenig am Platze ist, wie in der übrigen Medicin — sondern dass auch hier *von der richtigen Kunst, zu individualisieren, oft allein der ganze Heilerfolg abhängt.* —

Die Thatsache der glänzenden Wirkung einer geringen Stromstärke hat übrigens durchaus nichts Wunderbares, wenn man sich erinnert, dass die Stromstärke des „*einfachen Elements*" von *Ciniselli* (ein Zink- und ein Kupferplättchen durch einen isolierten Kupferdraht verbunden und auf der Haut befestigt) eine noch weit geringere Stromdichte repräsentiert als selbst diejenige, welche für die zuerst erwähnten Fälle 3—6 als die wirksamste sich herausstellte, und welche in der That auch ausnahmsweise niedrig gewesen ist.

SECHZEHNTES CAPITEL.

„Princip der häufigen Stromanwendungen.“ Behandlung solatii causa und zur Linderung der Symptome bei ganz unheilbaren Fällen. — Beseitigung der Gefahr und Erhaltung des Status quo bei progressiven Nervenleiden. Heilerfolge bei Letzteren. Beispiele. Ausführliche Casuistik: Fall 12. Myelitis ascendens im hohen Alter; Fall 13. Progressive Muskelatrophie (Bedeutung der sensiblen Symptome, Druckempfindlichkeit etc. bei Tropho-Neurosen); Fall 14. Progressive Pseudo-Hypertrophie der Muskeln — Heilung auch der trophischen Störungen durch rein centrale Galvanisation — Pathogenese dieser Muskelkrankheit; Fall 15. Myelitis transversa, schwere Form, zugleich mit intensiven sensiblen Störungen.

Gewiss kann man aus den seitherigen Erörterungen und casuistischen Mittheilungen die sichere Ueberzeugung gewinnen, dass schwache elektrische Ströme sowol eine nicht zu bezweifelnde momentane Einwirkung auf Krankheitsherde auszuüben im Stande sind, als auch eine ebenso zweifellose dauernde Heilwirkung allmählich zu entfalten vermögen — welche Letztere je nach der Individualität des Falles schneller oder langsamer hervortritt. Wenn nun ferner, wie wir gesehen haben, diese Ströme von geringer Stromdichte — und wenn, wie wir auch schon beiläufig erfahren haben, dieselben Ströme mit kurzer Stromdauer zur Erzielung eines Heilerfolgs weitaus den Vorzug verdienen und oft genug sogar geradezu die conditio sine qua non sind: so ist doch wol a priori einzusehen, dass besonders bei alten, chronischen Krankheitsfällen und wieder vor Allem bei progressiven Leiden eine Heilwirkung jener schwachen, kurzen Ströme nur durch eine Summierung zahlreicher Einzelwirkungen zu Stande kommen kann —: und so gelangen wir zu dem „Princip der häufigen Stromanwendungen“. Auch dieses Princip bedarf zu seiner Giltigkeit der praktischen Beweise —

nur aus dem unmittelbar in der Praxis Erlebten erwächst ein sicheres principielles Handeln.

Ehe wir indessen dieses Thema bis dahin verfolgen, möchte ich vorher noch auf eine andere gute Eigenschaft der schwachen Ströme und der kurzen Stromdauer aufmerksam machen. Ein nicht gering anzuschlagender Vortheil derselben nämlich scheint mir darin zu liegen, dass dieselben Monate und wenn nöthig, selbst Jahre hindurch ohne den geringsten Nachtheil angewandt werden können. — Wie jeder Unglückliche in einem schweren chronischen Leiden von seinem Arzte erwartet, dass er ihm noch einen Funken Hoffnung lasse, und dass er um seine Wiedergenesung oder wenigstens um die Erhaltung dessen, was er an Gesundheit noch besitzt, jahraus jahrein sich bemühe — so geht es auch dem chronisch Nervenkranken, der mehr als ein anderer für seine unzähligen quälenden Nervensymptome eine fortwährende Berücksichtigung verlangt. Da derselbe wiederholt an sich und an Anderen erfahren hat, dass gar manche jener lästigen Symptome durch die elektrische Behandlung gemildert und beseitigt wurden; da er in den Anfangsstadien seiner Krankheit gerade durch sie mehrmals in einen erträglichen Zustand zurückversetzt wurde — so kommt er auch in späterer Zeit, wenn alle anderen Heilversuche unglücklich ausgefallen sind, wieder auf das erste Heilmittel zurück und glaubt in ihm den letzten Hoffnungsanker zu erblicken, den er nochmals ergreifen muss. So wird denn der Elektrotherapeut, trotzdem er weiss, dass er mit seiner Hilfeleistung bei diesen unverbesserlichen hoffnungslosen Zuständen keine Lorbeeren mehr verdienen kann, oft genug dazu gedrängt, solatii causa die elektrische Behandlung immer und immer wieder aufzunehmen. Freilich kann er sich zum Troste sagen, dass sie auch in diesem Stadium immer noch das rationellste Mittel bleibt; und dass es ihm dabei oft gelingt, bald die Schmerzen, bald die Krämpfe, bald die Blase, bald den Stuhl, bald den Schlaf, bald die Unruhe etc. in günstiger Weise zu beeinflussen — und vielleicht kann er auch ein allzuschnelles Fortschreiten des Leidens immer noch verhindern. So handelt er sicher human und auch wissenschaftlich correct, wenn er in manchen Fällen dem in der Elektricität seine letzte Rettung suchenden Kranken eine nicht sehr ruhmvolle Behandlung angedeihen lässt,

anstatt in grausamer Weise durch seine Weigerung ihm vorzeitig den Todtenschein auszustellen. Bei Unbemittelten wird ihm diese Handlungsweise vielleicht noch öfter unvermeidlich, wenn er nicht den Vorwurf auf sich laden will, er habe den Patienten aufgegeben, weil derselbe nicht honorieren könne. Die elektrische Behandlung in der von mir empfohlenen und geübten Weise wird in allen diesen Fällen mindestens nicht den geringsten Schaden bringen — oft genug aber, wenn auch mitunter nur vorübergehend, bessern, erfrischen und beleben, vielleicht das Leben verlängern. —

Dass es aber auch chronische Fälle progressiver Natur gibt, die eine mitunter sehr lange Behandlung, oft für Jahre, deutlich genug verlangen, wenn sie nicht alsbald sich verschlimmern sollen; und die andererseits durch eine solche fast continuierliche Behandlung, d. h. Häufigkeit der Stromanwendungen endlich doch noch geheilt werden können, habe ich zu erfahren oft genug Gelegenheit gehabt. Unser Fall 4., die mehr als zweijährige Behandlung und schliessliche Heilung des gelähmten jungen Mädchens, spricht zum Theil schon für diese Behauptung. — In meiner Arbeit, „2 Fälle von Trigeminus-Lähmung“ (Arch. f. Psych. und Nervenk. Band XIV) habe ich einen Patienten vorgeführt, der, nachdem sein Leiden 8 Jahre hindurch stetig zugenommen, erst mit der Aufnahme der elektrischen Behandlung einen Stillstand desselben erfuhr und nach langer Zeit erst eine kleine Besserung — der aber doch schliesslich durch eine 6jährige Behandlung nahezu geheilt und vor Blindheit bewahrt wurde. Hier war in den letzten Jahren nur die Behandlung Vag. Sy. ↑ jährlich 200 Mal geübt worden, weil sie sich als die erfolgreichste erwiesen hatte. Derjenige Elektrotherapeut, welcher hier nach einem Jahre, wo die Besserung nur bei der sorgfältigsten Untersuchung zu erkennen war, die Flinte in's Korn geworfen hätte, würde dem Patienten und der Wissenschaft schlecht gedient haben. In solchen Fällen heisst es einfach: gibt es etwas Besseres, das mehr Garantieen bietet als die elektrische Behandlung oder nicht? Wenn nicht, so ist der Entschluss und Rath dem überzeugungstreuen Arzte nicht zweifelhaft. — Noch viele Fälle der Art könnte ich anführen, unter anderen eine noch in Behandlung befindliche, mehrere Jahre bestehende Neuritis ischiadica

mit sensibler, motorischer und vasomotorisch-trophischer Lähmung, die stets in den Pausen schlechter wurde, mindestens aber stille stand. Da ich mir aber diesen, auch verhältnismässig einfachen Krankheitsfall für eine Arbeit über die peripheren Neuralgieen versparen möchte, so sei zur Erläuterung meiner auf zwingender Erfahrung basierter Grundsätze einiger anderer Fälle aus dem jetzigen Krankenbestande gedacht, welche durch ihre unaufhaltsame, zwar allmählich, aber sicher Gefahr bringende Progression von besonderer Bedeutung sind, und von denen einer durch das hohe Alter der Patientin, zwei andere durch den brillanten Erfolg einer unausgesetzten Behandlung bei zwei für unheilbar geltenden Muskelkrankheiten besonders bemerkenswerth erscheinen.

Fall 12. Miss L. aus Irland kam 78 Jahre alt im Jahre 1878 in Behandlung. Sie war ihr ganzes Leben lang gesund — hat aber ihre Gesundheit im Alter zu wenig geschont, weil sie gewohnt war, weder Wind noch Wetter zu beachten. —

Angeblich nach einem Fall vor 6 Monaten vorübergehende Anästhesie in den Fingern. Dann fiel sie vor 4 Monaten noch 2 Mal — gewiss wol, weil das Leiden sich bereits vorbereitete, als dessen Ursache das öftere Fallen beschuldigt wurde; immerhin mag Letzteres als Gelegenheitsursache zur schnelleren Entwickelung beigetragen haben.

Denn es zeigte sich alsbald hinterher ausser der Anästhesie in den Händen fast completer Sensibilitätsverlust in beiden Beinen von unten herauf bis zur Trochanterhöhe.

Kein Gefühl für das Passieren des Stuhls und Urins, wenn auch noch der Drang sich bemerklich machte. Stuhl nur künstlich. Urinieren gieng gut.

In der motorischen Sphäre zeigte sich eine vollständige Kraftlosigkeit im Hüft- und Kniegelenk rechterseits (weshalb Patientin nicht auf dem rechten Beine stehen konnte), und im Fussgelenk und in den Zehengelenken linkerseits — etwas kräftiger, aber lange nicht normal, waren rechts das Fussgelenk und die Zehengelenke, links Hüft- und Kniegelenk. Dazu gesellte sich eine grosse Parese in den beiden Armen und besonders in den Händen, sodass Patientin ihren Namen nicht mehr schreiben konnte; auch wurde beim Versuch zu schreiben, die Feder durch krampfhafte Zuckungen mitunter aus der Hand geschleudert.

Patellarreflex rechts nicht so stark wie links. — Geistig fiel eine gewisse Unbesinnlichkeit und Abgespanntheit auf.

Die Wirbelsäule ist druckempfindlich vom 3ten Brustwirbel abwärts.

Therapie. Vom August 1878 an: 2 Stationen vom 3ten Brustwirbel ab mit Anode 70 qcm, Stromdichte $\frac{1}{23}$, Stromdauer je 45 Sekunden.

Sehr schnelle Besserung, Patientin konnte nach 5 Sitzungen 2 Stunden lang in einem Alterthumsmuseum herumgehen und — stehen: theils durch diese Ueberanstrengung, theils durch den langen Aufenthalt in dem feuchtkalten, mit Steinplatten belegten Raume grosse Verschlechterung. Patientin war danach

nicht mehr im Stande zu gehen, wurde aber in 4 Wochen wieder auf die Beine gebracht — war aber dann abermals so unvorsichtig, dass sie nach 4 Monaten noch 2 Mal hinstürzte und von nun an im Rollstuhl gefahren werden musste. Arme und Kopf nun wieder so schlecht wie zuvor.

Therapie von jetzt ab 3 Stationen von den unteren Halswirbeln abwärts — die obere Station aber nur mit Stromdichte $\frac{1}{24}$, weil sonst grosse Schwächezustände mit Hirnanämie bei der alten Dame auftraten.

Nach 80 Sitzungen Kopf und Arme wieder frei. Der Kopf blieb es danach bis heute, und führt die Patientin heute noch mit voller geistiger Klarheit mit ihren Agenten in Irland die geschäftliche Correspondenz, welche in den letzten Jahren oft sehr schwierige Verhältnisse bot. — Auch die Blase wurde wieder gut, der Stuhl erfolgte ohne künstliche Mittel. Doch die Beine blieben in einem paretischen Zustand, bald schlechter, bald besser, sowol in Bezug auf die Motilität, wie Sensibilität. — Die Ernährung nahm bei dem Mangel an Bewegung ganz bedeutend zu.

Druckempfindlichkeit besteht nur noch vom 8ten Dorsalwirbel ab.

Therapie deshalb von dieser Stelle an nur eine Application mit Anode 70 qcm, Stromdichte $\frac{1}{18}$; mitunter wurde noch eine zweite zugefügt, weil Patientin zuweilen über Schmerzen in der Lumbosacralgegend klagte und hier druckempfindlich war.

Patientin blieb aber unvorsichtig. Sich darauf berufend, dass sie von Kind auf im kalten Zimmer geschlafen, sich mit kaltem Wasser täglich ganz gewaschen habe und dabei alt geworden sei, liess sie sich nicht belehren und nicht von diesen alten Gewohnheiten, die für die Jugend ja ganz nützlich waren, abbringen; sie fuhr bei 10° Kälte um Weihnachten im offenen Wagen an den Rhein und verübte noch viele derartige Thorheiten, welche die mehrmals hervorgetretenen Anzeichen einer Besserung der motorischen Störungen auch in den Beinen wieder verschwinden machten und im letzten Jahre nicht mehr zurückkommen liessen. Ausserdem aber gab es dadurch unzählige, oft fieberhafte Erkältungen, Darmkatarrhe, Bronchialkatarrhe etc. und dies umsomehr, da Patientin sich doch nur wenig auf den Beinen im Zimmer bewegen und erwärmen konnte.

Nach einer solchen Erkältung, die theils direct, theils mittelbar durch das Fieber auf das Spinalleiden nachtheilig influierte, war die Parese der Beine wieder grösser, der Sensibilitätsverlust nahm an Intensität zu und verbreitete sich von den Beinen aufwärts wieder auf den unteren Theil des Rumpfes. Blase und Mastdarm wurden wieder schlechter, die Druckempfindlichkeit in der Wirbelsäule gieng höher, aber nicht über den 3ten Brustwirbel hinaus — wol aber trat mitunter eine gewisse Schwäche des linken Armes hervor mit Kriebeln in den Fingern linkerseits. Kopf und rechter Arm blieben immer gut. — Ein Mal zeigte sich während einer solchen schlimmeren Periode auch ein leichter Decubitus am Kreuzbein.

Sobald Patientin dann wieder aus dem Hause konnte, kam sie wieder zur Behandlung, die denn alle die Jahre hindurch jedes Mal den Zustand bis auf die Parese und einen geringen Grad von Anästhesie und das Kältegefühl

der Beine reparierte. Patientin schwört deshalb auf die Elektricität; sie hat sich eine Villa mir gegenüber gekauft — und wenn sie nicht sonst krank ist, oder das Wetter nicht gar zu unfreundlich, oder ich nicht eine grössere Pause in der Behandlung während meiner Erholungsreise im Herbst eintreten lasse, geniesst sie die elektrische Behandlung wie das tägliche Brot und wird im Jahre etwa 200 Mal nach meiner Weise galvanisiert. Zuweilen hält sie die Herbstferien nicht einmal aus, sondern kommt schon früher zum Assistenten, weil sie die Beobachtung gemacht hat, dass es in der Pause mit dem Urinieren und dem Stuhl stets schlechter gehe. So ist eine Cystitis bis heute nicht eingetreten und der Stuhl wird täglich durch wenig Rhabarber erzielt.

Der kleine Decubitus war seiner Zeit rasch geheilt und ist nicht wiedergekehrt. — Die hochalte Dame verträgt die von mir angewendete Stromstärke vorzüglich, nur darf nicht zu nahe dem Kopf gerückt werden — und muss an den oberen Dorsalwirbeln die Stromdichte $\frac{1}{23}$ und jetzt die Stromdauer ½ Minute (an dieser Stelle) streng innegehalten werden.

Dieser mehr in grossen Umrissen gezeichnete myelitische Fall ist besonders interessant als Beweis, wie man bei Wahl der richtigen Stromdichte die galvanische Behandlung Jahre lang als Heilmittel und selbst im höchsten Alter noch mit Nutzen gebrauchen kann. Denn aus dem geschilderten Krankheitsbild ist ersichtlich, dass die eigentlich beängstigenden Symptome alle die Jahre hindurch durch eine den Umständen angepasste elektrische Behandlung stets beseitigt wurden; und ich wüsste kein Mittel, das ohne die Letztere ein Gleiches geleistet und das Leben der Patientin so lange erhalten hätte. Weit entfernt also, dass Letztere durch die von den Umständen gebotene langjährige centrale Galvanisation irgendwie sich angegriffen fühlte, ist sie selbst es immer, welche eine verordnete Pause kaum ausharren kann, weil sie behauptet, dass die Behandlung alle Functionen besser regele — und so ist sie mittlerweile 84 Jahre alt geworden, liest 5—6 Stunden im Tag, schreibt 12 Seiten lange Briefe ohne geistige Ermüdung und ohne Schwächegefühl in den Armen, hat ihre volle geistige Frische und Denkfähigkeit und einen Humor, um den sie ein 24Jähriger beneiden könnte.

Der zweite Fall, dessen ich casuistisch hier gedenken will, betrifft eine progressive Muskelatrophie. Ich finde die Berechtigung einer ausführlicheren Beschreibung desselben darin, dass ich gerade in der Möglichkeit einer continuierlichen Behandlung, wie sie einzig und allein der Gebrauch einer geringen Stromdichte im Sinne der aufgestellten Regeln in Vereinigung mit einer kurzen Stromdauer bietet, den hauptsächlichen Grund für einen günstigeren Verlauf erblicke, als man ihn hierbei zu sehen gewohnt ist — oder mit anderen Worten: der Fall soll, einer für viele, lehren, dass die Prognose dieser Krankheit nicht so ungünstig ist, wie sie allgemein gilt; dass aber nur eine

unausgesetzte oder doch eine nur von kurzen Pausen unterbrochene centrale Behandlung mit einer schwachen Stromdichte und kurzen Stromdauer einzig und allein im Stande ist, zuerst Stillstand, dann Besserung des Leidens und zuletzt Wiederauswachsen und Heilung alles Dessen, was überhaupt von Muskeln noch vorhanden ist, für die Dauer zu erzielen. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen, gelang es mir zu wiederholten Malen, nicht nur den Patienten zum geduldigen Ausharren zu vermögen, sondern auch selbst in unbeirrter Consequenz Fälle von progressiver Muskelatrophie mitunter 3—4 Jahre hindurch unermüdlich zu behandeln und einem glücklichen Ende entgegen zu führen.

Fall 13. Eine gracile, kleine Dame aus Belgien mit schwacher Musculatur und blassem, krankem Aussehen kam, 36 Jahre alt, 1880 in Behandlung. Als Kind schwächlich — aber im ganzen Leben nie ernstlich krank gewesen. Im 24. Lebensjahre verheirathet, niemals gravida.

Im Frühjahre 1876 4 Wochen an fièvre muqueuse gelegen — danach blieb eine schnellere Ermüdbarkeit des Muskelsystems zurück. Patientin ist geneigt, ihr jetziges Leiden mit jener fieberhaften Krankheit in Verbindung zu bringen, da sie sich von Letzterer nur sehr schwer habe erholen können.

Etwas über ein Jahr später ab und zu linksseitiger Wadenkrampf, fast nur des Nachts, wenn Patientin sich recken wollte; besonders schmerzhaft war dabei die Stelle, wo die beiden Köpfe des Gastrocnemius an der Sehne zusammenstossen — diese Stelle habe eine Zeit lang eine knotenhafte Anschwellung gezeigt.

Mehrere Monate später linker Fuss immer eiskalt, objectiv wie subjectiv; zuerst fieng die Kälte in den Zehen an, allmählich verbreitete sich dieselbe bis zum Knöchel und erst in den letzten Monaten herauf bis zum Knie. — Um diese Zeit fiel der Umgebung auf, dass Patientin beim Treppensteigen mit dem linken Fuss nicht dasselbe Geräusch hervorbringe (wahrscheinlich durch plattes Auftreten) wie mit dem rechten. — Eine schwere Krankenpflege bei ihrer Mutter und einem sterbenden Bruder verschlimmerte das Leiden. — Nach einem Fall von der Treppe, mit Torsion im linken Knie, sei das linke Bein geschwollen gewesen. Bald darauf durch abermaligen Treppenfall nach vorn Contusionen an Armen und Beinen.

5—6 Monate später, also 1½ Jahre vor Beginn der Behandlung, fiel zuerst eine deutliche Abmagerung des linken Unterschenkels auf, während gleichzeitig eine handtellergrosse harte Verdickung an der erwähnten Wadenstelle sich bemerklich machte, die indessen durch Massieren wieder beseitigt wurde. — Um die gleiche Zeit Schwäche im rechten Arm, besonders beim Schreiben.

1 Jahr vor Beginn der elektrischen Cur Schmerzen im ganzen linken Unterschenkel, die Patientin in's Periost verlegte. Vielleicht ist damit ein schmerzhafter Krampf im Flexor digitorum longus gemeint — denn es zeigte sich um diese Zeit krampfhafte Krallenstellung der linken Zehen, die passiv nicht zu überwinden war. Auch im rechten Biceps brachii Krampfgefühl und Müdigkeit,

besonders wenn Patientin bei gebeugtem Ellenbogen den Kopf auf die Hand stützte. —

3/4 Jahr vor Beginn der Behandlung Abmagerung in der rechten Hand, besonders am Daumenballen, in welchem Patientin zeitweilig Schmerz und Klopfen verspürte und fibrilläre Zuckungen beobachtete; ein Mal auch klonische Zuckungen im Adductor pollicis und fibrilläre Zuckungen im Radialis internus nach Ueberanstrengung beim Häkeln. Etwas später machte sich eine deutliche Schwäche der Hand beim Clavierspielen und bei Handarbeiten bemerklich. — 60 Mal zu Hause an der Wade faradisiert, angeblich jedes Mal 1/2 Stunde lang!

Status im September 1880.

Keine besonderen sensiblen Störungen. Eine gewisse Ueberempfindlichkeit der rechten Hand gegen Kälte und Druck; besonders die Gelenke sind druckempfindlich. Leicht Einschlafen des rechten Arms bei Nervendruck. An der linken Fusssohle vielleicht etwas weniger kitzlich als an der rechten. Schmerz und Druckempfindlichkeit an der bereits erwähnten Stelle des linken Gastrocnemius. Die angeblichen Knochenschmerzen sind nicht mehr. Schmerzhafte Müdigkeit im Kreuz beim Sitzen ohne Anlehnen, längerem Stehen und Gehen; desgl. im rechten Ober- und Unterarm bei längerem Gebrauch. Druckempfindlichkeit aller Gewebe, besonders aber der Knochen am linken Fuss, und des linken Fussgelenks beim Treppensteigen; weiter des Ellenbogen- und Handgelenks und der Fingergelenke rechterseits. Anxietas tibiarum des Nachts im Bette.

Sehnenreflex an der Achillessehne rechts leicht, links gar nicht zu erzielen; an der Patella beiderseits gesteigert bis zum Klonus; excessiv leicht auch an beiden Armen, aber ziemlich gleichmässig beiderseits; auch von den sehnigen Geweben der Hand aus Bicepsreflex.

Motorische Störungen. Links Krallenstellung der 4 letzten Zehen durch Lähmung der Interossei — Streckung in den Mittel- und Endgelenken gleich Null, Beugung in den Metatarsophalangeal-Gelenken sehr schwach. Die antagonistischen Bewegungen sind noch deutlich kräftig. Die grosse Zehe weniger beweglich, im Metatarsophalangeal-Gelenk überstreckt, im Endgelenk um 45° gebeugt — die antagonistischen Bewegungen hier schwächer.

Spreizen der Zehen nicht möglich.

Linkes Fussgelenk. Dorsalflexion in Excursion ziemlich normal (bis zum Rechten), aber nicht in Kraft; Plantarflexion aus dieser Stellung nur um 2″, am kleinen Zehenballen gemessen, mit noch weniger Kraft.

Ab- und Adduction nicht möglich. Rotation ungeschickt.

Rechts Bewegungen in Zehengelenken und Fussgelenk gut.

In Knie und Hüftgelenk sind die Bewegungen beiderseits wol etwas matt, und tritt hier schnelle Ermüdung ein.

Rumpfmuskeln gut, nur leicht Müdigkeitsgefühl im Kreuz.

Linker Arm gut.

Rechter Arm ziemlich gut, ausgenommen Hand- und Fingerbewegungen.

Rechtes Handgelenk. Streckung noch ziemlich kräftig, aber lange nicht wie links; Beugung kraftlos.

Rechte Fingergelenke. Krallenstellung im 4ten und 5ten Finger, Ueberstreckung des Daumens im Metacarpophalangeal-Gelenk — Beides bei

gestrecktem, mehr bei überstrecktem Handgelenk: Beugung im Metacarpophalangeal-Gelenk und Streckung in den folgenden Gelenken ist abgeschwächt bei diesen 3 Fingern.

Ab- und Adduction des Daumens viel schwächer als links. — Die Radial- und Ulnarwärtsführung der 3 mittleren Finger eigentlich Null. — Abduction des kleinen Fingers wenig aus der Graden, Adduction nicht heran bis zum 4ten Finger.

Motorische Reizerscheinungen. Häufig tonischer Krampf in der linken Wade, in den Mm. peronei und im Flexor dig. longus am linken Unterschenkel; ausserdem im Interosseus dorsalis indicis der rechten Hand, wo der Krampf sehr häufig in der Ruhe, jedes Mal aber beim Schreiben und Nähen eintritt und Beides unmöglich macht.

Fibrilläre Zuckungen im Gastrocnemius extern. sin., Interosseus dorsalis indicis und Abductor dig. V der rechten Hand; etwas weniger in den Radialmuskeln rechterseits. Ein unwillkürliches Springen zuweilen am rechten Zeigefinger, seltener Daumen. Geringes Zittern der Finger beim Ausstrecken der rechten Hand.

Die elektrische Untersuchung ergibt, von einigen Abnormitäten abgesehen, eigentlich überall (d. h. am linken Fuss und Unterschenkel und an der rechten Hand) partielle Entartungsreaction: an den Nervenstämmen ist die faradische und galvanische Reaction erhalten und hier sogar beiderseits ganz gleich; an den motorischen Punkten haben wir ebenfalls die faradische und galvanische Reaction der kranken Muskeln, nur schon etwas herabgesetzt gegen die gesunde Seite; an den Muskeln selbst ist die Reaction für den faradischen Strom etwas herabgesetzt, für den galvanischen ebenfalls, zugleich mit Ueberwiegen der AnSZ über die KaSZ — nur fehlt am linken Fuss beim Abductor digit. V, Interosseus dorsal. dig. II medialis und am linken Unterschenkel beim Gastrocnem. ext. sowol die faradische wie galvanische Reaction am Muskel, wiewol an den motorischen Punkten dieser Muskeln auf beide Ströme die Reaction vorhanden, wenn auch herabgesetzt ist.

Trophische Störungen finden sich nur am linken Fuss und Unterschenkel und am rechten Arm.

Starke Atrophie der Interossei des linken Fusses, des Abductor halluc. sin. und am meisten des Abductor dig. V sin. — Schlaffheit der herunterfallenden linken Wade.

Der Interosseus indic. dext. scheint beim Herabhängen des Daumens ganz zu fehlen; beim Andrücken desselben wird der Raum in den vorderen zwei Dritteln soeben ausgeglichen. Dann ist der 3te und 4te Interossealraum rechts mehr vertieft als links. — Der Kleinfingerballen ist auffallend weich und nur halb so dick wie links. — Der Daumenballen zeigt beim Vergleich mit links ebenfalls eine Atrophie der radiolateralen Portion des Abductor.

Eine auffallende Brüchigkeit, Sprödigkeit und Trockenheit der Nägel beiderseits ist der Patientin schon seit Jahren aufgefallen.

Vasomotorische Störungen. Linker Fuss und unteres Drittel des linken Unterschenkels leicht kalt — bei kaltem Wetter so intensiv, dass die Sensibilität verloren geht, und Patientin sich schon verbrannt hat, ohne es gleich zu merken. Rechte Hand und untere Hälfte des rechten Vorderarms auch leicht kalt.

Secretorische Störungen: Linker Fuss transspiriert nicht so wie der rechte.

Defaecation und Urinentleerung ohne Störung.

Noch sei zum Schluss erwähnt, dass zuweilen ein Schmerz in den Interossci des rechten Fusses sich bemerkbar macht, der ein Uebergreifen des Processes auch auf die andere Seite anzudeuten scheint. Er verlor sich einige Monate nach Beginn der Behandlung; eine Druckempfindlichkeit des rechten Fussgelenks schwand nach einem Jahre.

Diagnose. Bei der auffallenden Steigerung der Sehnenreflexe an den Armen und auch an der Patella beiderseits könnte man eine beginnende Lateral-Sklerose vermuthen, zu der sich eigenthümlich localisierte Muskelatrophieen hinzugesellt hätten — doch fehlen in unserem Fall die charakteristischen Muskelspannungen. Im Bereich der Lähmung selbst fehlt übrigens auch der Sehnenreflex an der linken Achillessehne — die Steigerung an den übrigen Sehnen ist vielleicht durch eine erhöhte Reizbarkeit der Reflexcentren in der Umgebung der kranken Herde der Cervical- und Lumbaranschwellung zu erklären.

Gegen Poliomyelitis mit partieller Entartungsreaction spricht das disseminierte Auftreten der ganzen Muskelkrankheit und die Abhängigkeit der Lähmung von der Atrophie sowol der Zeit wie dem Grade nach.

Eine periphere Muskelaffection wegen zuweilen vorhandener Schmerzen anzunehmen, scheint doch zu gewagt: atrophierende Muskeln können schmerzen und druckempfindlich sein, gleichviel aus welcher Ursache sie erkranken und atrophieren — ebenso wie Gelenke und Knochen, überhaupt alle Gewebe in Folge trophischer und vasomotorischer Störungen, mögen die Letzteren nun central oder peripher bedingt sein. Diese sensiblen Symptome sind secundärer Natur und verdienen in differentialdiagnostischer Hinsicht meiner Ansicht nach nicht die Bedeutung, die man ihnen neuerdings vindicieren will.

Es bleibt uns also nur übrig, eine progressive Muskelatrophie zu diagnosticieren, die ausnahmsweise am Bein begonnen hat und auch eigenthümlich localisiert ist: im linken Bein und rechten Arm. Die auffallende Erscheinung, dass einige Muskeln am Bein bei directer galvanischer und faradischer Reizung

keine Reaction ergaben, während sie von den motorischen Punkten aus gereizt noch relativ gut reagierten, ist eher für die progressive Muskelatrophie, als für die Poliomyelitis zu verwerthen.

Die Therapie war eine rein centrale:

1) diagonale Galvanisation der Halsanschwellung in der früher angegebenen Weise;

2) eine Application mit Anode 70 qcm auf die Lumbaranschwellung — Kathode gegenüber Bauch, Stromdichte $\frac{1}{18}$, Dauer 1 Minute.

Diese Behandlung blieb bis heute dieselbe; sie geschieht mit 2—3 Pausen im Jahre, die zusammen etwa 2 Monate betragen, continuierlich in der Weise, dass Patientin 2 Mal 2 Monate im Jahre von mir behandelt wird, in der übrigen Zeit zu Hause von ihrem sehr intelligenten Gemahl. Ich bin zwar nicht der Ansicht, dass die elektrische Behandlung Laien übertragen werden soll — aber so wie die Sache hier geübt wird, kann ich meine Einwilligung dazu geben (umsomehr, da Patientin mitunter längere Zeit von Hause entfernt auf dem Lande lebt, und ein Arzt hier nicht an Ort und Stelle wohnt). Die Applicationsstellen merkte sich der Mann genau, elektrisierte seine Frau mehrmals in meiner Gegenwart — und da ich die Abhängigkeit der Vertiealgalvanometer vom Erdmagnetismus damals bereits erkannt hatte, gab ich ihm für das von ihm benutzte Galvanoskop nach Vergleich mit dem meinigen in einer bestimmten Stellung zum Compass den inne zu haltenden Ausschlag an.

Verlauf. Aus einer genau geführten Controle für jedes einzelne Symptom und jede einzelne Bewegung geht hervor, dass schon nach 1/4 Jahr der ganze Zustand ein besserer war. Bis dahin verschwand die grosse Müdigkeit im Rücken und rechten Arm, der Beugekrampf der Zehen, der Klonus der Patellarreflexe, und waren die Bewegungen in Excursion und Kraft allgemein gebessert. In Uebereinstimmung hiermit zeigte sich auch eine Besserung der elektrischen Reactionen, welche bei geringerer Stromstärke erfolgten; speciell war nun die directe faradische und galvanische Reaction an den oben erwähnten 3 Muskeln, wenn auch noch als Entartungs-Reaction zu erzielen.

Nach 1 Jahre waren die elektrischen Reactionen eigentlich ziemlich normal bis auf eine geringe Herabsetzung der Erregbarkeit an Muskeln und motorischen Punkten — die Symptome der Entartungs-Reaction bei der directen Reizung einzelner Muskeln durch einen stärkeren Strom fallen in die Breite des Normalen und werden ebenso an den symmetrischen gesunden Muskeln ge-

funden. So hatten also die folgenden Jahre in dieser Beziehung wenig mehr zu bessern.

In Folgendem fasse ich nun das Resultat der Gesammtbehandlung der ersten 3 Jahre zugleich mit der letzten ausführlichen Controle vom August 1883 zusammen.

Das Allgemeinbefinden besserte sich bereits in dem 1ten Jahre der Behandlung, in mehr auffallender Weise dagegen erst im 2ten Jahre. Das Körpergewicht hat um 9 Pfund zugenommen, das Aussehen ist frisch und gesund.

Von den sensiblen Störungen und den verschiedenen Schmerzen ist eigentlich Nichts mehr vorhanden — höchstens noch eine geringe Druckempfindlichkeit des linken Fussgelenks. Die Sehnenreflexe sind am Arm noch abnorm leicht zu erzielen; dies gilt aber für beide Seiten.

Motorische Störungen. Krallenstellung der Zehen linkerseits schon nach 1 Jahre viel geringer — nach 2 Jahren die Streckung der Mittel- und Endgelenke sehr leicht bis zur Graden, die Beugung in den Metatarsophalangeal-Gelenken sehr kräftig. Die grosse Zehe steht im Endgelenk ziemlich grade, im Metatarsophalangeal-Gelenk kaum mehr überstreckt. Alle Bewegungen ziemlich kräftig. Spreizen noch wenig, war vielleicht aber in gesunden Tagen auch nicht besser.

Fussgelenk. Beide Bewegungen ziemlich kräftig, aber noch nicht ganz wie rechts. Gesammtexcursion $3^1/_2''$. Ab- und Adduction, sowie Rotation so gut wie rechts.

Bewegungen in Knie- und Hüftgelenk beiderseits ausdauernd kräftig. Keine Ermüdung der Rumpfmuskeln.

Als Beweis der grossen Ausdauer im Bein führe ich noch an, dass Patientin eine 3stündige Bergtour 2 Mal in einer Woche gemacht hat, ohne die geringsten Nachwehen für das kranke Bein sich zugezogen zu haben.

Rechtes Handgelenk. Beugung und Streckung nun gleich kräftig, aber doch noch etwas gegen links zurück.

Rechte Fingergelenke. Keine Krallenstellung mehr — auch der Daumen steht grade. Die Beugung in den Metacarpophalangeal-Gelenken aller Finger so kräftig, dass sie sich nur schwer überwinden und lösen lässt. Die Streckung der Endgelenke erfolgt leicht bis zur Graden, nur im Mittelgelenk des 4ten Fingers noch mit Mühe.

Die Abduction des Daumens so gut wie links, die Adduction noch etwas schwächer. Die seitlichen Bewegungen der 3 mittleren Finger schon ganz gut — nach einjähriger Behandlung am schlechteren Mittelfinger Gesammtexcursion 1 cm, nach 2 Jahren 3 cm. Kleiner Finger: Abduction soweit wie links, Adduction bis heran zum 4ten Finger leicht und ohne Mühe, wenn auch noch mit wenig Kraft.

Motorische Reizerscheinungen. Die verschiedenen krampfhaften Symptome am linken Unterschenkel waren nach $1^1/_2$ Jahren verschwunden. Der Krampf im rechten Interosseus dorsalis indicis trat nach einjähriger Behandlung in der Ruhe nicht mehr auf; er stört aber jetzt noch beim Schreiben und Nähen, wenn auch in geringerem Masse.

Die fibrillären Zuckungen sind allgemein geringer. Kein Zittern an der ausgestreckten Hand mehr.

Trophische Störungen. Die Atrophie der Interossei des linken Fusses hat sich ausgeglichen — kein Unterschied mehr gegen rechts; auch die des Abd. halluc. und dig. V ist nicht mehr auffallend. Die Schlaffheit der Wade hatte sich schon nach 1 Jahre verloren.

Der Interosseus indicis dextri zeigt beim Aneinanderführen von Daumen und Zeigefinger in seiner vorderen Partie schon eine kleine Wölbung — trotzdem erscheint die Vertiefung in der oberen Partie mehr ausgeglichen. — Die Weichheit des Kleinfingerballens hatte sich schon früh verloren, und ist jetzt auch in der Dicke wenig Unterschied gegen links.

Vasomotorische Störungen. Etwas leichter kalt wird der linke Fuss noch, aber unvergleichlich weniger als früher; oft genug ist er sogar behaglich warm, was früher nie der Fall war. Auch Hand und Vorderarm lange nicht mehr so kalt.

Die *Schweisssecretion* des linken Fusses nahm schon nach ¼jähriger Behandlung zu und ist jetzt ganz wie rechts.

Nach brieflicher Mittheilung (im Mai 1884) geht es der Patientin, die sich jetzt noch zu Hause galvanisiert, unausgesetzt gut, und kommt dieselbe in nächster Zeit wieder zu mir in Behandlung.

Dieser Fall, der also jetzt im 4ten Jahre galvanisiert wird, lehrt uns, dass eine in Progression begriffene *Muskelatrophie* durch centrale Galvanisation mit schwacher Stromdichte nach unserer Regel und kurzer Stromdauer, dabei aber fast continuierlich behandelt, nicht bloss zum Stillstand, sondern nach 3 Jahren bereits in einen der Heilung nahen Zustand gebracht wurde. Meine feste Ueberzeugung ist, dass dieses immerhin ängstliche Leiden nicht nur nicht so rasch, sondern überhaupt gar nicht geheilt worden wäre, wenn statt schwacher, kurzer und häufiger Sitzungen starke, längere Stromapplicationen mit grösseren Pausen stattgefunden hätten — selbst ein Mal den noch sehr fraglichen Fall angenommen, dass die letztere therapeutische Methode nicht geschadet hätte. Immerhin fehlt hier der Gegenbeweis und könnte man auch behaupten, dass der Fall ebenso verlaufen sein würde, wenn Patientin jährlich 2 Mal ihre elektrische Cur bei mir durchgemacht hätte und zu Hause dann nicht weiter behandelt worden wäre. Ich meinerseits habe indessen in dieser Beziehung traurige Erfahrungen gemacht — und werde ich weiter unten noch das Irrthümliche jener Behauptung erweisen.

Hier folge nun als Pendant zu der Schilderung des günstig beeinflussten Verlaufs der progressiven Muskelatrophie eine der Wichtigkeit der Sache entsprechende ausführliche Beschreibung des thera-

peutischen Erfolgs auch bei der *Pseudo-Hypertrophie der Muskeln.* — Im Voraus sei hier gleich bemerkt, dass ich, nach dem Effeet der rein eentralen Galvanisation zu urtheilen (sowol in dem hier folgenden als auch in 2 anderen Fällen), den Sitz der trophisehen Störung bei dieser Muskelkrankheit ohne Bedenken in die trophischen Centra des Rüekenmarks verlege — ob nun jene eentrale Störung eine heute noch nicht zu findende pathologisch-anatomische Unterlage hat, oder ob sie ähnlich vielen eentral bedingten vasomotorisehen Neurosen rein funetioneller Natur ist, bleibe hier vorläufig unerörtert.

Fall 14. Eine Dame ohne nachweisbare directe hereditäre Belastung — die Mutter litt an Migräne, die Schwester hat eine hydrocephalische Kopfbildung und lernte erst im 8ten Jahre sprechen — hatte in der Kindheit über schnelle Ermüdung und über Schmerzen in den Füssen und im Kreuz nach längerem Gehen zu klagen. Diese Ersehcinungen wurden vom 15ten Jahre an schlimmer. Zuerst gieng die Beugung und dann die Streckung im Hüftgelenk verloren, sodass Patientin ohne 2 Stöcke nicht mehr gehen konnte. Die Schwäche nahm mehr und mehr zu; das Gehen wurde immer beschwerlicher und war zuletzt nur 100 Sehritte weit möglich. Ganz allmählich entwickelten sich die unten näher beschriebenen trophischen Störungen. — Verschiedene Allgemeincuren, auch eine öfter vorgenommene periphere elektrische Behandlung, welche noch ganz zuletzt in etwas bedenklicher Weise auf 30—50 Minuten pro Sitzung ausgedehnt wurde, besserten mitunter vorübergehend den Zustand, konnten aber die stetige Progression des Leidens nicht aufhalten.

Status im Mai 1878.

Patientin, 47 Jahre alt, von grosser, kräftiger Statur, im Uebrigen ganz gesund, seit dem 36. Jahre nicht mehr menstruiert.

Motorische Störungen. Im *Hüftgelenk* beiderseits eigentlich gar *keine Bewegung* möglich — sonst in den Beinen erfolgen die Bewegungen normal weit, aber nicht normal kräftig. Die Füsse stehen auswärts rotiert. — Demnach sind alle Bewegungen nicht möglich, bei denen das *Hüftgelenk* besonders betheiligt ist.

Patientin geht selbstverständlich mit 2 Krückstöcken, fällt leicht vornüber, sinkt rechts und links beim Gehen mit den Hüften ein, wie bei doppelseitiger Coxitis; ausserdem aber, weil gleichzeitig mit den Mm. iliopsoae die Längsmuskeln der unteren Wirbelsäule afficiert sind, wird das Becken beim Vorschreiten in transversaler Richtung hin und her geschleudert — und macht dieser Gang einen förmlich ängstlichen Eindruck, weil man fürchtet, Patientin müsse in der Taille durchbrechen. Dabei werden die Füsse nur vorgeschleudert, und ist begreiflicher Weise die Fortbewegung nur in horizontaler Ebene möglich — Bergangehen, Treppensteigen nicht ausführbar. Uebereinanderschlagen der Füsse gelingt nicht, noch weniger Uebereinanderlegen der Kniee. Strumpf- und Stiefelanziehen nur mit fremder Hilfe. Im Sitzen fallen die Kniee, im Liegen die Füsse nach aussen wegen der überwiegenden Lähmung der Adduetoren und Einwärtsroller. —

Seit 8 Jahren auch Ermüdung der Rückenmuskeln: Sitzen nur mit Anlehnen möglich.

Darauf folgte Schwäche der Schultergürtel- und Oberarmmusculatur, die in den letzten 2 Jahren auffallend zugenommen hat. Der Arm, besonders rechterseits, wird nur mühsam zum Kopf geführt und kann nicht lange erhoben gehalten werden. Zu Handarbeiten wird der Ellenbogen aufgestützt. Schreiben geht nur kurze Zeit, wegen Ermüdung in Oberarm und Schulter; soll es forcirt werden, so wird die Schrift unleserlich. — Bewegungen in Hand- und Fingergelenken gut.

Trophische Störungen finden sich besonders an beiden Oberschenkeln, am rechten Deltoides und am linken Oberarm.

Oberhalb der Kniee liegt auf dem unteren Viertel der Oberschenkel vom Vastus externus über den Rectus quer herüber zum Vastus internus ein faustdicker, handlanger Wulst, der auf dem Vastus externus am dicksten ist. Der Umfang über ihn weg beträgt links 2 cm mehr als rechts.

Eine zweite faustgrosse, aber etwas flachere circumscripte Anschwellung liegt unterhalb des Trochanter major auch beiderseits; eine dritte ebenso grosse am Ursprung der Adductoren beiderseits. Letztere verhindert das Zusammenbringen der Kniee und Füsse und ist die Ursache eines fortwährenden Intertrigo zwischen den Beinen. — Noch sind ein Paar niedrigere Wülste zu beiden Seiten der Kreuzbeinmitte unterhalb der Insertionen der Mm. glutei zu erwähnen und schliesslich einige kleinere Fettklumpen rund um die Patella herum, aber auch sonst in den Muskeln zerstreut, besonders an den Vorderarmen.

Der rechte Deltoides ist prall gespannt, eine Hautfalte nicht zu erheben; der Oberarm links dicker und voller als rechts. Die Differenz der Umfangsmasse beträgt $1^{2}/_{3}$ cm. Auch die Circumferenz um die grösste Wölbung der Radialmuskeln ist links $1^{1}/_{3}$ cm grösser als rechts.

Die elektrischen Reactionen zeigen bei schwachen Strömen einfach herabgesetzte Erregbarkeit — und nur bei grösserer Stromstärke hier und da ein Ueberwiegen der AnSZ, wie das auch normalerweise vorkommt.

Sensible Störungen. Spontane ziehende, mitunter recht heftige Schmerzen in den Muskeln, besonders der Arme. Druckempfindlichkeit der hypertrophierten Theile und der Gelenke.

Patellarreflex rechts leicht, links kaum zu erzielen. Achillesreflex beiderseits nicht vorhanden.

Von anderweitigen trophischen Störungen wäre noch eine Nagelkrankheit an Fingern und Zehen zu notieren.

Therapie geschah nur central:

1) „diagonal“ durch die Cervicalanschwellung von beiden Seiten;

2) sagittal durch die Lumbaranschwellung vom Rücken zum Bauch — Beides mit Stromdichte und Stromdauer nach unserer Regel. (Siehe oben.)

Patientin wurde bis heute jährlich ca. 200 Mal behandelt und hat zu dem Ende, da sie statt der seitherigen stetigen Verschlimmerung

eine stetige Besserung bei dieser Behandlung verspürte, ihren Wohnsitz hierher verlegt.

Es würde zu weit führen, den ganzen Verlauf der durch jährliche Controlen constatierten Besserung hier detailliert zu verzeichnen — und folgt deshalb nur das Gesammtresultat, wie es die letzte Controle vom Jahre 1883 nach 5jähriger Behandlung ergibt.

Motorische Störungen. Das Gehen erfolgt prompt und ohne Schleudern der Füsse — und hat dabei Patientin nicht mehr nöthig, die Stöcke weitab vom Körper nach aussen zu setzen wegen der ausrückenden Hüften und der ungeschleuderten Füsse, sondern sie setzt dieselben in grader Linie neben dem Körper nach vorn. Aber auch ohne Stöcke kann Pat. schnell und mit grosser Leichtigkeit durch das Zimmer gehen. Das Einsinken in die Hüften war nach 1 Jahre bereits verschwunden, das seitliche Ausschwingen des Beckens nach 2jähriger Behandlung. Auch ohne Stöcke kann Pat. in grader Haltung sich fortbewegen. Auch Bergangehen ist möglich und ebenso Treppensteigen, sodass Pat. auch eine Stiege hoch wieder Besuche abstattet — und ist sie schon 40 Stufen hinaufgestiegen. Neigung zum Vornüberfallen schon längst nicht mehr.

Die Erhebung des Beins im Hüftgelenk (in welchem beiderseits alle Bewegungen gleich Null waren) R 60°, L 45°.

Bewegung nach hinten beiderseits in Excursion und Kraft normal. Die beste Demonstration der Besserung dieser Hüftgelenksstrecker gibt hier die Fähigkeit der Pat., schnell rückwärts zu gehen.

Auch die Ab- und Adduction beiderseits normal weit — das Uebereinanderschlagen der Füsse gelingt ganz leicht; die Kniee und Füsse fallen nicht mehr nach aussen, da die Adductoren und Einwärtsroller bereits grosse Kraft haben.

Die Rotation ist R sehr gut, L noch etwas mühsam nach beiden Richtungen. Linker Fuss noch etwas nach aussen rotiert. Strumpf- und Stiefelanziehen ohne fremde Hilfe.

Knie- und Fussgelenksbewegungen sind gut; desgl. die Kraft der Rückenmuskeln fast normal. Pat. kann lange Zeit, ohne anzulehnen, sitzen.

Die Arme werden leicht zum Kopf geführt und können ziemlich lange in der Höhe erhalten werden — nur kräftiges Hin- und Herbewegen, wie starkes Bürsten, macht baldige Ermüdung. Das Schreiben geht ungestört für beliebig lange Zeit, und wird die Schrift nicht mehr unleserlich. Auch Handarbeiten wieder möglich.

Trophische Störungen — sind ebenfalls durch die rein centrale Galvanisation in erstaunenswerther Weise reduciert.

Die dicken Wülste oberhalb der Kniee sind kaum noch flache Erhebungen, bemerkbar nur für Den, welcher den früheren Zustand gekannt hat. Von einer Abgrenzung dieser Stellen gegen die Umgebung kann keine Rede mehr sein. Die Rückbildung hat hier auch links in so vollkommener Weise stattgefunden, dass die frühere Umfangsdifferenz von 2 cm zwischen rechts und links vollständig verschwunden ist. Die Wülste unterhalb der Trochanteren sind ebenfalls nicht mehr; doch ist die betreffende Muskelpartie noch druckempfindlich. —

Die Pseudo-Hypertrophie an den Adductoren ist so geschwunden, dass Pat. mit geschlossenen Knieen und Füssen stehen kann (auch ohne Stock); desgleichen können jetzt die Oberschenkel beim Sitzen übereinander gelegt werden. Auch das Wundsein der Haut zwischen den Beinen ist beseitigt. — Die Wülste am Kreuzbein sind erst in letzterer Zeit verschwunden.

Der rechte Deltoides bietet an Dicke und Straffheit keinen Unterschied gegen den linken. Die Differenz der Masse am Oberarm ist 1 cm (statt $1^2/_3$ cm), die an den Radialmuskeln $^1/_3$ cm (statt $1^1/_3$ cm).

Die kleineren Fettklumpen um die Kniescheiben sind sämmtlich schon lange verschwunden — diejenigen, welche besonders in den kranken Armmuskeln zerstreut lagen, sind theilweise noch aufzufinden, aber viel flacher geworden.

Die elektrischen Reactionen erfolgen bei geringerer Stromstärke.

Die Nagelkrankheit ist im Rückgang: nur noch der Nagel des linken kleinen Fingers zeigt Riffe und Schuppen und ist noch spröde; die Nägel der 3 letzten Zehen beiderseits, die früher klumpig verdickt waren, sehen wieder mehr einem Nagel ähnlich.

Sensible Störungen. Keine spontanen Schmerzen mehr. Druckempfindlichkeit eigentlich nur noch an der kranken Muskelpartie unterhalb des linken Trochanter.

Wir sehen also hier bei einem wol 40jährigen Muskelleiden, dessen Besserung man kaum noch für möglich halten sollte, noch einen ganz wunderbaren Erfolg durch eine jahrelang ausdauernde Behandlung mit schwachen und kurzen Strömen an der richtigen Stelle. Dass die richtige Stelle hier getroffen und dieselbe für die Pseudo-Hypertrophie der Muskeln in der That in dem Centralorgan zu suchen ist, kann nach dem Curerfolg wol nicht bezweifelt werden — und vielleicht gibt gerade dieser therapeutische Effect auch für die klinische Auffassung des ganzen Leidens und die Diagnose des ursächlichen Sitzes einen bedeutsamen Wink. Dass es sich hier nicht um grobe anatomische Veränderungen im Rückenmark handeln kann, scheint die Thatsache zu lehren, dass die Störungen nach 40jährigem Alter zum grossen Theil noch einer Rückbildung fähig waren — so möchte denn der Vergleich mit den functionellen vasomotorischen Neurosen, insoweit sie ihren Sitz in vasomotorischen Centren haben, noch zutreffender erscheinen. — Noch eine klinische, zu wiederholten Malen gemachte Beobachtung, welche die Annahme eines centralen Sitzes bei unserem Leiden stützen kann, möchte ich hinzufügen. Wurde die Stromdichte an der Lumbaranschwellung nur wenig grösser, als nach unserer Regel zulässig ist, gewählt, so folgten starke, ziehende Schmerzen in den Muskeln der Oberschenkel, weniger in den minder erkrankten Unter-

schenkeln, die erst 3 Stunden nach der Sitzung wieder verschwanden. Das Gleiche geschah, wenn die Stromdauer an dieser Stelle über 1 Minute ausgedehnt wurde. —

Ein bald vorübergegangener, im Bezirk des 2ten Intercostalnerven an Brust und Arm beiderseits aufgetretener Herpes zoster, der ja so häufig bei centralen Affectionen erscheint, kann hier eine zufällige Complication gewesen sein. — Indessen ist die auffallende Symmetrie der Pseudo-Hypertrophieen, welche ganz genau dieselben vier Muskelpartieen an beiden Oberschenkeln und beiden Beckenhälften einnehmen, wol dazu angethan, die Ursache für die gleichzeitige Erkrankung räumlich so getrennter, symmetrischer Muskelmassen da zu vermuthen, wo beide Körperhälften im Centralorgan neben einander auf kleinem Querschnitt repräsentiert sind.

Ich denke, der hier mitgetheilte Fall ist besonders dazu geschaffen, die Vorstellung von der Potenz unseres hier in Rede stehenden Heilmittels zu erweitern und zu vertiefen, das Vertrauen zu ihm zu befestigen und zugleich auch die Begriffe über seine Wirkungsweise und die Methoden seiner Anwendung zu klären. Mit einer Dosis peripherer Muskelreizung ist in diesem, wie in allen centralen Fällen, Nichts gethan; und ebenso, wer sich mit dem Erfolg einer mehrwöchigen oder auch mehrmonatigen Cur dabei begnügen will, thut besser, überhaupt von aller Behandlung abzustehen und solche Fälle dem Specialisten zu überlassen, der die Tragweite seines Heilagens kennt. Die gleichen Rathschläge gelten für den folgenden Fall, welchem jahrelang bestehende anatomische Veränderungen sicher zu Grunde liegen.

Fall 15. Ein Mädchen von 30 Jahren acquirierte im Laufe von 7 Jahren eine schwere Myelitis transversa, deren erster und Hauptsitz in dem Dorsaltheile liegt — deren Erscheinungen in den ersten Jahren auf die Beine beschränkt blieben und erst in den letzten Jahren auch auf Arme und Nacken übergiengen.

Status vor Beginn der Behandlung im Juni 1882.

Sprache schwerfällig — Verschlucken beim Essen und Trinken. Schwäche der Nackenmuskeln mit Wackeln des Kopfes bei Anstrengung des Nackens. Grosse Parese der Arm- und Rumpfmusculatur. Fast complete Paralyse beider Beine in allen Gelenken. Partielle Entartungsreaction. Insufficienz des Sphincter ani et vesicae; Verstopfung. —

Seit einigen Monaten Abmagerung der unteren zwei Drittel der Oberschenkel.

Incomplete Anaesthesie und Analgesie in den Armen und vom 5ten Hals- bis 10ten Brustwirbel rundum am Rumpfe — vom 10ten Brustwirbel ab

complete Anaesthesie und beinahe complete Analgesie. An den Beinen ist die Anaesthesie am Unterschenkel und Fuss complet, am Oberschenkel nicht ganz complet; Analgesie nirgends ganz complet. — Temperaturempfindung überall herabgesetzt, aber nicht erloschen. — Hyperaesthesie an den incomplet anaesthetischen Partieen. — Zu keiner Zeit erwähnenswerthe Schmerzen, weder im Rücken, noch in den Extremitäten.

Haut- und Sehnenreflexe sehr erhöht.

Druckempfindlichkeit der Wirbelsäule vom 4ten bis 8ten Dorsalwirbel, besonders schmerzhaft auf Druck 6ter und 7ter Querfortsatz.

Therapie. Wegen der bereits hohen Localisation des Leidens wurde von einer ausschliesslichen Behandlung an der druckempfindlichen Wirbelgegend zunächst abgesehen und behandelt:

1) Nacken Anode convex 50 qcm — Scheitel Kathode concav 50 qcm. Stromdichte $\frac{1}{24}$. Stromdauer 45 Sekunden.

2) Rücken 2 Stationen mit Anode 70 qcm — erste Station mit Stromdichte $\frac{1}{20}$, die folgende mit Stromdichte $\frac{1}{18}$. Stromdauer je 45 Sekunden.

Nach einjähriger Behandlung Sprache, Schlucken, Rumpf und Arme gut. —

Therapie (nach 5wöchiger Pause) von jetzt ab: 6 Monate lang nur eine Application mit Anode 70 qcm auf dem 4ten bis 8ten Dorsalwirbel, Kathode 70 qcm Magengrube. Stromdichte $\frac{1}{18}$. Stromdauer 1 Minute.

Die Controle zeigt nun eine langsame Besserung auch der Beine an und eine weitere Besserung der Sensibilität am ganzen Körper.

Therapie von nun an: diagonale Galvanisation von beiden Seiten der schmerzhaften Wirbelpartie mit Anode 55 qcm neben der Letzteren; Kathode ein Plättchen von 16 qcm am anderseitigen Sympathicus. Stromstärke 1,5 MW. Stromdauer je 40 Sekunden.

Nach 4 Monaten, Anfang Juni d. J., fängt Patientin an, zu gehen.

7 Jahre hindurch war das Leiden progressiv und schon dem Phrenicusursprung und der Med. oblongata nahe gerückt — erst mit der galvanischen Behandlung trat Besserung ein: zuerst schnellere, dann allmähliche. Wäre es nun nicht ein Verbrechen, die Behandlung, deren Erfolg doch gewiss deutlich zu Tage tritt, bei diesem deletären Leiden abzubrechen, weil die Besserung zu langsam erfolgt und die Cur vielleicht noch 2 Jahre dauern kann?

Weshalb hätte man denn da überhaupt angefangen, da man wol im Voraus wissen konnte, dass die anatomischen Veränderungen eines so schweren, in 7 Jahren entstandenen Spinalleidens nicht in 1—2 Jahren repariert werden können! Auch hier hilft nur die Ausdauer in einer einmal als einzige Rettung erkannten Curmethode. Ich würde sogar nicht einmal wagen, bei diesem nun in der Besserung begriffenen, an sich gewiss nur wenig Tendenz zur spontanen Nachbesserung und zum Stillstand zeigenden Leiden lange Pausen eintreten zu lassen — denn meine Erfahrungen belehren mich in dieser Beziehung eines Anderen und wol auch eines Besseren.

Ganz in der gleichen Lage befinde ich mich einem ähnlichen, ebenfalls noch in Behandlung befindlichen Falle gegenüber — nämlich bei einer bis auf eine geringe Schmerzhaftigkeit und Steifheit in der Halswirbelsäule innerhalb dreier Jahre ganz geheilten schweren P a c h y m e n i n g i t i s c e r v i c a l i s. So oft das betreffende Nähmädchen die elektrische Behandlung aussetzte, zeigten sich Andeutungen einer Verschlimmerung des Leidens. —

SIEBZEHNTES CAPITEL.

Nothwendigkeit einer continuierlichen elektrischen Behandlung mit nicht zu langen Pausen und Nachtheile einer vorzeitigen Sistierung. Als Belege zwei Fälle mit stabilem Charakter: Fall 16. Poliomyelitis ant. acuta mit Laesion der Hintersäulen und Hinterstränge bei einem Erwachsenen. (Zwei ähnliche Beispiele.) Differentialdiagnose von der „primären multiplen degenerativen Neuritis". Erfolg der centralen Therapie. Verschlimmerung in einer langen Pause. Schlussfolgerung. Kriterien für die Beurtheilung der Möglichkeit einer Unterbrechung oder Sistierung der Behandlung. — Fall 17. Poliomyelitis ant. acuta im 2ten Lebensjahre. Erfolg der regelmässigen Behandlung. Rückschritt bei zu seltener irregulärer Behandlung. Wieder Besserung durch continuierliche Behandlung. Grosse Verschlimmerung in einer längeren Pause. Reparation durch regelmässige Galvanisation. — Grössere Wichtigkeit der abgeleiteten Grundsätze für Fälle mit progressivem Charakter. Schnellere und intensivere Verschlimmerung. Beispiele. Principien u. Wirklichkeit.

Wenn ich hier nun auch nicht in umfangreicher Weise die Frage discutieren kann, welche die Nothwendigkeit einer continuierlichen Behandlung (zumal bei progressiven Fällen) mit nicht zu langen Unterbrechungen und die Nachtheile einer vorzeitigen Sistierung zu ihrem Gegenstande hat, so liegt es doch dem Zwecke dieser Arbeit durchaus nicht fern, auf jene Frage gleichfalls eine casuistische Antwort zu geben, welche gestattet, sich selbst ein Urtheil zu bilden — und in diesem Sinne möge noch eine nähere Schilderung zweier einschlagender Fälle hier folgen. — Der eine diagnostisch von besonderem Interesse, da hier die Unterscheidung zwischen einer spinalen Affection und einer multiplen Neuritis nicht ganz leicht ist; der zweite durch die Erkrankung im frühesten Lebensalter bemerkenswerth — lehren sich Beide ausserdem noch die eclatante Wirkung schwacher, kurzer und häufiger Stromanwendungen.

Fall 16. Cadett v. S. kam 22 Jahre alt im Juni 1880 in Behandlung. In frühester Kindheit Masern, im 6ten Jahre angeblich Gehirnentzündung, im 14ten Scharlach und im 16ten Jahre einseitige Gonitis.

Das jetzige Leiden soll, 4 Jahre zurück im August 1876, während eines Typhus entstanden sein. Damals sehr hohes Fieber, aber stets bei Besinnung. Ende der 2ten Woche wollte Patient eines Nachts einem Kameraden Hilfe leisten, gieng barfuss über den kalten Fussboden — am folgenden Morgen konnte er sich nicht mehr im Bette umdrehen, nicht die Beine, nicht den linken Arm rühren; nur im rechten Arme war noch einige Beweglichkeit, aber doch nicht so, dass er hätte Etwas fassen und halten und allein hätte essen können. In den nächsten Tagen Flexionscontractur beider Knie- und beider Ellenbogengelenke; in Letzteren löste sich dieselbe spontan nach einigen Tagen. In den nächsten Wochen folgte Atrophie beider Beine und grosse Druckempfindlichkeit der Nervenstämme. — Gewaltsame Streckung der Kniegelenkscontracturen in der Narkose — die Sandsäcke nach 2 Tagen wegen grosser Knieschmerzen entfernt — Contractur stellte sich wieder her. — Nach 2 Monaten abermals Strekkung und fester Verband für 3 Wochen: danach verharrten die Beine in jeder Stellung, in welche man sie brachte. — Eine Sensibilitätsprüfung constatierte um diese Zeit Anaesthesie und Analgesie an beiden Unterschenkeln und Füssen. — Stuhl war bis März 1877 angehalten, Blase aber immer gut. —

Elektrische Curen mit Rückenmarks-Nervenströmen, Hydrotherapie in allen Formen, Massage besserten den Zustand so weit, dass Patient bei Fixierung des Rückgrats durch ein Corset und der schlotternden Fussgelenke durch Maschinen mit Hilfe zweier Krücken sich fortbewegen konnte.

Status im Juni 1880.

Sensible Störungen finden sich nur an beiden Unterschenkeln und Füssen, am ausgeprägtesten im Saphenusgebiet. In Letzterem besteht in den oberen zwei Dritteln incomplete Anaesthesie, und wird Nadelstich nicht normal schmerzhaft gefühlt — zugleich mit längerer Nachempfindung und mit Ausbreitung der Empfindung in Form von Prickeln und Druck in der Umgebung des gestochenen Punktes. Im unteren Drittel bis zum inneren Knöchel vollständige Anaesthesie für leise Berührung; Nadelstich als Druck empfunden — ganz verspätet folgt die Stichempfindung mit der Nachempfindung des Drucks von einem breiteren Gegenstand, etwa der Fingerspitze. So sind die Verhältnisse beiderseits.

Im Gebiet des Communicans peron. und des Peroneus superfic. beiderseits incomplete Anaesthesie und Analgesie. — Linkerseits sind in Letzterem, etwas unterhalb der Mitte der Tibia und in Ersterem 3 Finger breit unterhalb des Capitul. fibulae auf je einer eigrossen Stelle die Verhältnisse ähnlich denen im unteren Drittel des Saphenusgebietes. Gerade auf dem vorderen linken Schienbeinrande wird Stich schmerzhafter empfunden und zugleich so, wie wenn von dem gestochenen Punkte aus sich brennende Strahlen ausbreiteten. — Rechterseits liegt zu beiden Seiten des Tibiarandes, etwa in der Mitte seiner Länge, ebenfalls eine eigrosse Stelle, an welcher Anaesthesie und Analgesie auch mehr complet sind.

Im Gebiet des Cutaneus post. medius wird beiderseits leise Berührung gefühlt, aber doch wie wenn noch eine dicke Haut zwischenläge.

Kalt und Warm wird überall, aber verspätet empfunden — am meisten dies an den betreffenden Stellen im Gebiete der Peronei superficiales.

Druck wird schlecht gefühlt an eben diesen Stellen und im unteren Drittel des Saphenusgebietes, sonst überall deutlich. Kneifen der Haut ist sehr schmerzhaft im Gebiet des Saphenus und Peroneus superfic.

Die Sensibilität am Fusse ist gut — nur dass Wärme, selbst höheren Grades, etwas verspätet empfunden wird, am meisten auf dem Dorsum pedis.

Elektromusculäre Sensibilität (Vibrieren des faradischen Stromes im Innern der Muskeln) überall vorhanden.

Sehnenreflexe an Patella beiderseits normal, an den Achillessehnen nicht auszulösen.

Motorische Störungen. Im Schultergelenk sind die Bewegungen links kräftiger als rechts.

Ellenbogengelenk. Die Streckung lässt noch viel zu wünschen übrig, besonders links.

Handgelenk. Bewegungen rechts normal. Links Streckung in Excursion gut, aber kraftlos; Beugung nur um 30° aus der Graden.

Fingergelenke. Rechts ist die Beugung in allen Gelenken gut, ausgenommen im Metacarpophalangealgelenk des Daumens und Zeigefingers. Streckung fast gut. — Die seitlichen Bewegungen, die ich nicht einzeln aufzählen will, sind noch sehr an Kraft zurück — ihre Excursion ist gut bis auf die Abduction des Daumens, die nur bis 45° gelingt. Opposition des Daumens und kleinen Fingers mangelhaft. — Ebenso gelingt nicht die feste Annäherung von Daumen und Zeigefinger, sodass Patient beim Schreiben die Feder nicht mit den Seiten der Finger hält, sondern mit den Spitzen.

Links macht sich besonders eine grosse Schwäche der Interossei durch die Krallenstellung der 4 letzten Finger bemerkbar, und sind auch die seitlichen Bewegungen, soweit sie jenen Muskeln zukommen, zum Theil gar nicht ausführbar. Abduction des Daumens 30°, Opposition 30°. — Die grosse Schwäche der Bewegungen im Handgelenk und in den Fingergelenken ist zum Theil mit der Grund, dass Patient zum Gehen sich linkerseits einer Krücke bedienen muss, während für die rechte Hand ein Stock genügt.

Rumpfbewegungen. Vor- und rückwärts besser als seitwärts — nach der Seite darf sich Patient nur wenig aus der Graden rühren, sonst fällt er um. Auch hier sind, wie am Arme, die Muskeln links schwächer, sodass Patient leichter nach rechts hin fällt.

Hüftgelenk. Erhebung nach vorn links 80°, rechts 70°, wenig Kraft; Bewegung nach hinten rechts eine Spur aus der Verticalen, links Null.

Abduction 2′ beiderseits, aber kraftlos.

Adduction hat etwas Kraft.

Rotation nach aussen kraftlos und mühsam: daher fallen beim Sitzen die Kniee nach innen.

Kniegelenk. Beugung im Stehen beiderseits nur eine Spur. Streckung im Sitzen mit grosser Mühe bis zur Graden.

Fussgelenk. Rechts eine leise Andeutung von Beugung und Streckung. Links keine Bewegung.

Zehengelenke. Beiderseits keine Bewegung.

Beim Sitzen und noch mehr beim Stehen muss sich Patient, weil die Längsmuskeln der Wirbelsäule und die Hüftgelenksstrecker noch schwach sind, nach hinten über legen, sodass das Kreuz hohl ist. Zum Gehen gebraucht er, wie erwähnt, links eine Krücke, rechts einen Stock; die Fussgelenke sind selbstverständlich durch je 2 Schienen gehalten. Beim Gehen muss Patient zuerst den rechten Stock vorsetzen, bevor das linke Bein vorschreitet und die Krücke links, ehe das rechte Bein nachfolgt. Zugleich geht er etwas gespreizt und hat beiderseits ein genu valgum. 10 Minuten ist die grösste Entfernung, die er, ohne auszuruhen, zurücklegen kann.

An den Muskeln der Füsse und Unterschenkel zeigen sich keine fibrillären Zuckungen, weil die Atrophie zu weit vorgeschritten ist; wol aber an den Hand- und Armmuskeln. — Gröbere Muskelzuckungen finden sich am ganzen Körper.

Muskelatrophieen. (Der Kürze halber füge ich in Klammern gleich den Befund und die Masse bei, welche nach der elektrischen Behandlung gefunden wurden.)

Linker Deltoides etwas flacher (gleich rechts).

Oberam in der Mitte seiner Länge L 29 cm (30 stark), R 31½ (31½).

Radialmuskeln grösste Wölbung L 26 (27), R 28 (28⅓).

Hand unterhalb des Daumens L 19 (20), R 21½ (21½).

Am Grossfingerballen scheint beiderseits der Abductor fast ganz zu fehlen, starke Vertiefung (vordere Partie als deutlicher Strang zu fühlen); nur der Opponens zeigt noch etwas Fleisch.

Erster Interossealraum bei aneinander liegenden Fingern beiderseits soeben verstrichen (leise Wölbung).

Die übrigen Interossealräume, besonders links, sehr vertieft (ohne Aenderung).

Kleinfingerballen links halb so dick wie rechts (⅔); eine tiefe Rille an der Stelle des Abductor (wenig auffallend).

Auch die Knochen, besonders der linken Hand, sind bedeutend atrophiert — Circumferenz über die Metacarpophalangealgelenke der 4 letzten Finger L 19½ (nach 1 Jahre 20), R 20⅔ (nach 1 Jahre 21⅕).

Längsmuskeln der Wirbelsäule. Da Patient einen ziemlichen Panniculus adiposus hat, so lässt sich hier nur sagen, dass die Processus spin. verhältnismässig zu deutlich hervorragen. (Oben weniger.)

Glutealmuskeln sehr atrophisch — tiefe Furche hinter den Trochanteren. (Wenig Aenderung.)

Muskeln der Oberschenkel weich, besonders die Beugemuskeln — auf dem 17ten Centimeter von der Kniespitze (bei im Sitzen rechtwinkelig gebeugtem Knie) Circumferenz L 36⅓ (36¾), R 35 (35).

Wadenmuskeln sehr schlaff und atrophisch.

Streckmuskeln der Unterschenkel kaum zu finden. Grösste Circumferenz der Unterschenkel beiderseits 28 (28).

An Stelle des Abductor hall. und dig. V 2 Aushöhlungen — Circumferenz auf der dünnsten Stelle oberhalb der Metatarsophalangealgelenke beiderseits 20 (20¼).

Elektrische Untersuchung ergibt überall am Fuss und Unterschenkel

beiderseits „complete Entartungsreaction“ bei hoher Stromstärke (d. h. nach 14tägiger Behandlung — ganz im Anfang war an einigen Muskeln überhaupt gar keine Reaction zu erzielen).

Die Handmuskeln zeigen nur „partielle Entartungsreaction“, aber im Vergleich zur Norm theilweise erst bei der 4fachen Stromstärke.

Füsse und Unterschenkel meist kalt, transspirieren nicht.

Die Nägel an den Füssen wachsen langsam.

Diagnose. Die Entstehung des Leidens war nach der Anamnese eine so plötzliche, dass man fast der Diagnose einer Haemorrhagia cervicalis zuneigen könnte, wenn nicht die Atrophie der Beine hiergegen spräche — wenigstens müsste zu ihrer Erklärung noch die Annahme einer gleichzeitigen Apoplexie in der grauen Substanz der Lumbaranschwellung mit herangezogen werden. In letzterer Gegend müssten auch die sensiblen Bahnen soweit tangiert worden sein, dass daraus die anfangs ziemlich bedeutenden Gefühlsstörungen an beiden Unterschenkeln und Füssen erklärt wären. Die anfänglichen Flexionscontracturen in Knieen und Ellenbogen wären bedingt durch Reizungen der grauen Substanz.

Oder man müsste eine Myelitis centralis haemorrhagica annehmen, die in rascher Weise, wie die Poliomyelitis ant. acuta über Nacht entstanden, aber sich nicht auf die motorischen Centren beschränkt hätte.

In neuerer Zeit wollen nämlich manche Autoren die Poliomyelitis ant. streng in die grauen Vordersäulen eingegrenzt wissen. Indessen habe ich Notizen schon aus dem Jahre 1875 über eine zweifellos echte spinale Kinderlähmung in beiden Beinen bei einem Mädchen von 3½ Jahren, wo complete Analgesie der Unterschenkel bestand: denn während die elektrische Untersuchung das erste Mal mit den stärksten Strömen in ausgedehntester Weise möglich war, konnte ich, nach einer centralen Behandlung von einem Jahre (zuerst bei mir und dann in Petersburg) nur einige wenige Reactionen erhalten, weil die Prüfung, selbst mit einer viel schwächeren Stromstärke, der Schmerzen wegen verweigert wurde. Wenn also eine Betheiligung der grauen Hintersäulen bei der Poliomyelitis ant. acuta auch eine Seltenheit ist, so kommt sie doch in einzelnen Fällen sicher vor.

Im Gegensatz zu dieser Behauptung und dieser Erfahrung will man alle derartigen, nach Art der Poliomyelitis ant. acuta entstan-

denen Fälle, bei denen sensible Störungen, Druckempfindlichkeit der Nerven u. dgl. sich vorfinden, als „primäre multiple degenerative Neuritis“ aufgefasst wissen. Ich glaube, man darf in dieser Hinsicht nicht zu rasch vorgehen, ehe nicht ein reichlicheres pathologisch-anatomisches Material zur endgiltigen Entscheidung vorliegt. Was die Schmerzen und die Druckempfindlichkeit der Nerven, überhaupt aller Gewebe betrifft, so werden Beide unendlich oft in mehr indirecter Weise durch einfache Ernährungsstörungen verursacht, ob nun die Ursache der Letzteren in einer Leitungsstörung der peripheren trophischen und vasomotorischen Bahnen, oder in einer functionellen oder anatomischen Störung der eigentlichen Centren beruht. Den besten Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung liefern die vasomotorischen Neurosen, bei denen alle jene Symptome in höchster Potenz vorkommen, auch wenn sie central bedingt sind. — Die intensiveren sensiblen Lähmungserscheinungen, wie in unserem Falle, sind freilich nur auf eine directe Läsion der peripheren oder centralen sensiblen Bahnen zurückzuführen — in dieser Intensität scheinen sie aber auch bei der multiplen Neuritis eine Rarität zu sein. Für ihre centrale Entstehung in unserem Falle spricht das fast congruente Verhalten beiderseits, besonders die Symmetrie der circumscripten anästhetischen Stellen. — Auch ist, soweit ich sehe, ein solch überaus acutes Entstehen einer multiplen Neuritis bis jetzt noch nicht beobachtet — und wäre dabei die anfängliche, ziemlich lang dauernde Verstopfung nur durch die periphere Lähmung der Bauchmusculatur zu erklären.

Immerhin müsste die Diagnose zum Theil in dubio bleiben, wenn nicht der Erfolg der centralen Behandlung uns zu Hilfe käme: damals (1880) wurde sie auf Poliomyelitis ant. acuta gestellt und auf die seltenere Complication mit Läsion der Hintersäulen und vielleicht auch der Hinterstränge — und umsomehr dies, als gerade kurz vorher eine mir von Biermer gütigst zugesandte 16jährige Patientin durch centrale Behandlung (nur der Lumbaranschwellung) ganz geheilt entlassen worden war, welche im Typhus genau dasselbe Leiden (enorme Atrophie beider Beine und complete Entartungsreaction mit Anästhesie und Analgesie beider Fusssohlen, mit

prodromalen Schmerzen im Kreuz und in beiden Communic. tibiales vom Knie bis zur Ferse) acquiriert hatte. Und wenn ex juvantibus ein Schluss auf den locus morbi gezogen werden darf, so war durch den Erfolg die Diagnose bestätigt. Ebenso verhält es sich dann aber auch mit dem uns gegenwärtig beschäftigenden Fall — denn hier war die Therapie: Medulla spinalis „diagonal stationsweise", in der früher beschriebenen Weise, mit 3 Stationen beiderseits. Nach vierteljähriger Behandlung gab die Controle folgenden Befund.

Sensible Störungen zeigen sich nur noch in unbedeutendem Grade in dem unteren Viertel des Saphenusgebietes am Unterschenkel und an der circumscripten Stelle im Gebiet des Peroneus superfic. beiderseits. An diesen Stellen sind Nadelstiche noch nicht so ganz normal schmerzhaft — sonst aber werden sie überall ganz gut empfunden und nirgends mit Verspätung. Temperaturempfindung, Drucksinn überall gut. Kneifen der Haut ohne Schmerz. — An den Füssen ist die Sensibilität vollständig normal.

Motorische Störungen.

Bewegung im Schultergelenk beiderseits gleich kräftig.

Ellenbogengelenk. Streckung rechts normal kräftig; links auch viel kräftiger, aber noch etwas gegen rechts zurück.

Handgelenk. Links Streckung jetzt ziemlich kräftig; Beugung 50° und fast so kräftig wie rechts.

Fingergelenke. Rechts Beugung im Metacarpophalangealgelenke des Daumens und Zeigefingers nun so gut wie bei den anderen Fingern. Streckung überall gut. — Die seitlichen Bewegungen sind jetzt recht kräftig. Die Abduction des Daumens geht bis 80°, die Opposition bis beinahe 90°.

Patient schreibt mit normaler Federhaltung.

Links. Die Krallenstellung nur noch leicht angedeutet am Zeige- und Mittelfinger. — Die seitlichen Bewegungen sind zum Theil sehr ausgiebig. Abduction des Daumens beinahe 90°, Opposition 60°.

Patient gebraucht schon seit 6 Wochen auch linkerseits statt der Krücke den Stock.

Rumpfbewegungen können normal weit ausgeführt werden und sind beiderseits gleich kräftig.

Hüftgelenk. Erhebung beiderseits 90° und mit viel Kraft, besonders links. Bewegung nach hinten schon 1' und mit etwas Kraft beiderseits.

Abduction 2½' mit deutlicher Kraft. Adduction sehr kräftig.

Rotation nach aussen sehr gut, nur links schnellere Ermüdung. Das Einwärtsfallen der Kniee daher nur selten.

Kniegelenk. Beugung L 30°, R 20°. Streckung ganz prompt.

Fuss- und Zehengelenke zeigen noch keine Veränderung.

Beim Gehen ist die Haltung eine mehr grade, beim Sitzen ganz grade. Selbst ohne Stöcke kann Patient einige Zeit stehen. Beim Gehen hat er ferner nicht mehr nöthig, den Stock im Voraus vorzusetzen, ehe das betreffende anderseitige Bein nachfolgt, sondern Stock und Bein gehen a tempo vor — und ist

ein Marsch von ½ Stunde, ohne auszuruhen, möglich. Auch werden die Beine beim Gehen weniger gespreizt.

Die Besserung der Atrophieen ist bereits oben in den Klammern verzeichnet.

Elektrische Reactionen. Die complete Entartungsreaction an Fuss und Unterschenkel hat sich insofern gebessert, als die galvanische Muskelreaction auf geringere Stromstärke erfolgt, aber noch mit Ueberwiegen der An SZ, und dass die faradische bei hoher Stromstärke nun auch eintritt. An den Nervenstämmen ist die faradische Reaction noch nicht vorhanden, wol aber die galvanische. — Die Handmuskeln geben noch die partielle Entartungsreaction, aber bei geringerer Stromstärke.

Füsse und Unterschenkel sind jetzt im Sommer warm, und zeigt sich an Ersteren eine deutliche Transspiration.

Wir sehen also fast überall einen eclatanten Erfolg der Behandlung mit schwacher Stromstärke, sowol in der sensiblen, wie in der motorischen Sphäre. Ist auch in den atrophischen Muskeln der Füsse und Unterschenkel noch keine bessere Bewegung nach der kurzen Zeit zu constatieren, so verspricht doch die angedeutete Umwandlung der completen Entartungsreaction in die partielle (es fehlt hierzu nur noch die faradische Reaction der Nervenstämme), dass auch hier wol noch eine Besserung zu hoffen ist — aber bei dem 4 Jahre alten Leiden bedarf es hierzu der Geduld und Consequenz. Beides hatte Patient leider nicht, sodass er auch die ihm angerathene Fortsetzung der Cur in seiner Heimat unterliess.

Er kam nach ¾ Jahren zurück und kann ich mich in Betreff des nunmehrigen Befundes kurz fassen. Die bereits in der Besserung weiter vorgeschrittenen Bewegungen in den Armen waren nicht verschlechtert; aber die lange Zeit hatte auch nicht das Mindeste weiter gebessert. Die Beine waren aber wieder viel schlechter geworden, und hatte Patient wieder linkerseits die Krücke nöthig. — Die elektrischen Reactionen am Unterschenkel und Fuss waren ebenfalls zurückgegangen — z. B. war die galvanische Reaction am N. peroneus vor ¾ Jahren bei 34 El. zu erzielen, jetzt bei 53 El.; am N. tibialis bei 30 El., jetzt bei 48 El. (NB. bei gleich gemachtem Leitungswiderstand). An den Handmuskeln und Armnerven war in dieser Beziehung keine Verschlechterung eingetreten. —

Wenn nun auch immerhin noch ein Plus im Vergleich zum Status vor einem Jahre d. h. vor der Behandlung übrig geblieben war, so lehrt doch der Fall, dass eine so lange Unterbrechung der Cur, selbst bei einem an sich nicht progressiven Leiden, die noch mögliche Besserung wieder in Frage stellt. Oder genauer analy-

siert lehrt unser Fall, dass *erst ein gewisses Stadium der Regeneration erreicht sein muss, ehe man hoffen darf, dass das Leiden in dem geschaffenen Status quo verharren werde* (— so hier in den Armen): dass dagegen, wenn auf dem steilen Wege zur Heilung früher Rast gemacht wird, als ein sicherer Ruhepunkt errungen ist, der Rettungswagen alsbald wieder zurückrollt (— so hier bei den Beinen). Ob man bereits auf einer sichern Haltestation angelangt ist, wo ein Ausruhen unbedenklich statthaben kann, ist nur bei reicher Erfahrung einigermassen zutreffend zu beurtheilen. Als Kriterien können hier dienen ein Mal der allgemeine Charakter der Krankheitsklasse, unter welche das betreffende Leiden zu subsumieren ist — und dann die Individualität des speciellen Falls: die Schnelligkeit der Progression der Krankheit; seine Tendenz zur spontanen Besserung und Nachbesserung oder zur Verschlimmerung; das Stadium der elektrischen Reactionen — ob z. B. die „complete Entartungsreaction" bereits in die „partielle" umgewandelt, und die erforderliche Stromstärke bereits eine merklich geringere ist; ferner ob noch gewisse, Gefahr bringende Symptome vorhanden sind, wie Blasenfunctionsstörungen, Respirationsanomalieen, mangelhafte Thätigkeit der Gehirnnerven — und was dergleichen Erscheinungen mehr sind, deren Vernachlässigung sich alsbald sicher rächen würde. —

Unser Patient gebrauchte die nun wieder aufgenommene Cur, da er meist seinem Amüsement nachgieng, sehr unregelmässig — gleichwol hatte er sich wieder von Neuem gebessert, verlor aber dann die Geduld und entfernte sich, noch ehe ich, aus den Ferien zurückgekehrt, eine neue Controle aufnehmen konnte; doch war er in den Beinen kaum wieder zu dem Stadium der Besserung gelangt, das er ein Jahr früher bereits erreicht hatte.

Da die Frage über die nothwendige Dauer einer elektrischen Cur und über den Schaden einer vorzeitigen Sistierung derselben oft genug gerade an den Hausarzt gestellt wird, und dieselbe eigentlich doch nur bei der ausgedehntesten Specialerfahrung nach allen Seiten hin einigermassen zutreffend beurtheilt und beantwortet werden kann, so kann ich nach meinen Erlebnissen nur warnen und ermahnen, es mit dem Urtheilsspruch hier nicht zu leicht zu nehmen und nicht, dem Drängen und Wünschen der Fragenden nachgebend, sich zu vorschnellen Rathschlägen hinreissen zu lassen, die man hinterher ehrlicherweise einfach zurücknehmen muss. Bei der

Wichtigkeit und weittragenden Bedeutung dieser Frage sei noch ein beweiskräftiger Fall aus der frühesten Kindheit citiert.

Fall 17. Schlank gebauter, blasser Knabe aus der Poliklinik, aber in guter Pflege, 1 Jahr 8 Monate alt, bis zur jetzigen Erkrankung stets gesund. Vor 9 Wochen Fieber, Erbrechen, Verstopfung. Am 2ten Tage wieder munter. Am 3ten Tage lässt das Kind den Kopf hintenüber, die Arme schlaff herabhängen, kann Nichts mehr fassen, kann sich nicht mehr auf den Beinen halten. Nach Aussage der Mutter sei die Sensibilität an der Fusssohle gestört gewesen, was sich aber nach kurzer Zeit repariert habe. — Die Nacken- und Armmuskeln waren sehr rasch wieder gut; auch die Beine besserten sich soweit, dass der kleine Knabe jetzt allein stehen und auch einige Schritte gehen kann. Die Verstopfung ist vollständig gehoben. In der Urinentleerung ist insofern eine Unregelmässigkeit eingetreten, als der Knabe den Drang nicht mehr wie früher anmeldet, sondern den Urin unter sich gehen lässt, der übrigens in kräftigem Strahle fliesst. Atrophie der Beinmusculatur folgte bald.

Status im August 1875.

Die Muskeln der Ober- und Unterschenkel sind schlaff und matsch. Die Einzelbewegungen sind grösstentheils wol möglich, aber nicht ausgiebig und ganz kraftlos. Links können die Zehen nicht gestreckt werden. Beim Gehen schleift Patient beiderseits mit den Fussspitzen den Boden: das normale Abtreten ist nicht möglich wegen unkräftiger Plantarflexion im Fussgelenk — die Dorsalflexion scheint aber auch schwach zu sein. — Füsse meist kalt.

Da es sich hier um eine Poliomyelitis ant. acuta handelte, die nur in der Lumbaranschwellung anatomische Veränderungen hinterlassen hatte, so bestand die Therapie in einer einzigen Application der entsprechend grossen Anode auf die Lumbaranschwellung (Kath. gegenüber auf den Bauch) mit Stromdichte $\frac{1}{18}$ (da ich zu damaliger Zeit schon so schwach behandelte), Stromdauer 1 Minute.

Controle im Nov. 1875 nach 68 Sitzungen.

Nach 14 Tagen konnte das Kind schon besser gehen, nach 4 Wochen bereits laufen, wenn auch noch ungeschickt — und lässt sich nun der Zustand bei der Controle etwas besser studieren. — Aufrichten aus dem Liegen ist noch nicht möglich. Beim Gehen ist das linke Bein im Hüftgelenk nach aussen rotiert und etwas abduciert, der linke Fuss steht also stark auswärts. — Nach dem Schlafen ist der Gang anfangs schlecht, nach einiger Uebung viel besser. — Kniebeuger etwas fester. Der Quadriceps und ebenso der Unterschenkel beiderseits noch weich; Circumferenz des Letzteren um den dicksten Theil der Wade L 17 cm, R 18 cm. — Füsse meist kalt.

Therapia eadem.

Controle vom 11. Mai 1876 nach 123 Sitzungen.

Der linke Fuss noch in geringer Weise nach auswärts gesetzt. — Die Streckung im Knie ist beiderseits kräftiger; die Beugung links schwächer als

rechts. — Im Fussgelenk recht schöne Streckung und Beugung — ein kleiner Widerstand wird bereits überwunden. — Nach dem Schlafen Gang sofort ebenso gut wie später. Auch kein Zittern der Beine mehr, das sonst beim Gehen sich zeigte. — Muskeln fester und dicker. Grösste Circumferenz des Unterschenkels L 18$^{1}/_{3}$ cm, R 19 cm.

Therapia eadem.

Controle im November 1876 nach 204 Sitzungen in 14 Monaten.

Seit 3 Wochen kann sich der kleine Patient allein aus dem Liegen aufrichten und ist auch der linkerseits abducierte Gang geringer — die Auswärtsrollung des linken Fusses beinahe beseitigt.

Beugung im Knie rechts wie links gleich kräftig.

Dorsalflexion im Fussgelenk beinahe bis 90°, aber noch mit Abduction.

Plantarflexion ebenfalls vollkommen und mit Kraft. — Zehen ganz gut bewegt.

Patient steigt bereits auf die Stühle, zum Entsetzen der Mutter, und zeigt grössere Ausdauer und Schnelligkeit beim Gehen.

Circumferenz des Unterschenkels L 19$^{3}/_{4}$ cm, R 20$^{2}/_{3}$ cm. Keine Verkürzung der Beine. —

In dem folgenden Jahre wurde Patient mit grösseren Pausen sehr unregelmässig behandelt, in 12 Monaten nur 120 Mal. Dann setzte er aus — und als ich ihn nach einem Vierteljahre endlich zu einer Untersuchung erlangen konnte, war ein deutlicher Rückschritt gegen den Status vor 1$^{1}/_{4}$ Jahre zu constatieren.

Sofort fiel die Abmagerung der Unterschenkel auf: L 19 cm, R 20$^{1}/_{4}$ cm — und doch hätten sie bei dem grösser gewordenen Knaben eine Zunahme gegen das letzte Mass zeigen müssen. —

Im linken Fussgelenk gelingt die Dorsalflexion nicht mehr bis zum Rechten und ist viel schwächer als rechts; ebenso die Adduction — auch die Plantarflexion bleibt jetzt gegen rechts an Kraft zurück; und wenn auch der linke Fuss nicht wieder nach auswärts rotiert steht und nicht schleift, so tritt doch Patient mit demselben in Plattfussstellung auf. Zwar kann er in dieser Stellung noch ganz schnell laufen, doch fällt er leicht hin.

Patient wurde nun wieder regelmässiger behandelt und war nach 4 Monaten mit 100 Sitzungen der Zustand wieder besser.

Umfang des Unterschenkels L 20$^{1}/_{2}$, R 21$^{1}/_{4}$.

Hüft- und Kniegelenke gut.

Der linke Fuss tritt nicht mehr in Plattfussstellung auf.

Plantarflexion im Fussgelenk links wie rechts.

Dorsalflexion wenig schwächer als rechts und noch etwas mit Abduction. — Zehengelenke ganz gut.

Nie Müdigkeit; geht stundenweit. Beim Laufen fällt Patient nur sehr selten. —

Keine Verkürzung der Gliedmassen.

Die Eltern, befriedigt durch das erzielte Resultat, liessen den Patienten nicht weiter behandeln. Es gieng demselben angeblich auch ein ganzes Jahr lang ganz gut. Eines Tages bei einem zweistündigen Spaziergang klagte er über Schmerzen im linken Bein. Da die Eltern glaubten, dass er simuliere, so wurde er zum Weitergehen gezwungen. Nach dieser Anstrengung litt Patient noch drei Tage an Schmerzen im Bereich der Lumbal- und Sacralnerven linkerseits; dann verloren sich die Schmerzen — doch gieng, nach Aussage der Mutter, der Patient nun wieder schlechter, und zwar wegen einer Verkürzung auf der linken Fussspitze. Da der Zustand durch ruhige Lage, Bäder, Einreibungen etc. im nächsten Vierteljahr nicht besser werden wollte, kam der nun $6^1/_2$ Jahr alte Knabe wieder in Behandlung und zeigte folgenden

Status im Juni 1880.

Vor Allem fällt die Verkürzung des linken Beines auf, die zunächst bedingt erscheint durch eine passiv nicht auszugleichende Beugecontractur im Hüftgelenk — und die, soweit die Letztere daran mit Schuld trägt, auch ziemlich plötzlich entstanden sein könnte. Beim Messen zeigt sich indessen auch eine Verkürzung der Knochen, die selbstverständlich etwas längere Zeit zu ihrer Entstehung gebraucht hat. Das Mass vom Trochanter major bis zum Malleolus ext. beträgt L 53 cm, R $54^1/_3$ cm — von dieser Differenz kommt auf den Oberschenkel $^1/_3$ cm, auf den Unterschenkel 1 cm.

Statt der früheren Plattfussstellung hat der Patient nun linkerseits eine Klumpfussstellung und tritt ausser auf die Spitze auch noch auf den äusseren Rand des Fusses auf. Wegen der grösseren Wölbung misst der linke Fuss von der Ferse bis zur Grosszehenspitze 18 cm gegen 19 cm rechterseits.

Die Circumferenz des Unterschenkels hat links um mehr als 1 cm abgenommen: L $19^1/_3$ cm, R $21^1/_4$ cm (wie bei der letzten Untersuchung vor $1^1/_4$ Jahr).

Alle diese Veränderungen sollen sich, nach Angabe der Mutter, die natürlich ihr Ausbleiben zu entschuldigen sucht, erst in den letzten 3 Monaten entwickelt haben, was für die Atrophie der Knochen wol nicht ganz zutrifft.

Beugung im linken Hüftgelenk gelingt trotz Contractur nur bis 70° — sie gelingt aber auch passiv nicht weiter, sodass wol auch eine Starrheit der Hüftgelenksstrecker besteht. Die Streckung im Hüftgelenk gelingt der Beuge-Contractur wegen nicht bis zur Graden. Alle Bewegungen im Hüftgelenk, auch die Ab- und Adduction sind links schwächer als rechts.

Die Bewegungen im Kniegelenk sind noch gut und ebenso die in den Zehengelenken.

Im Fussgelenk ist besonders die Dorsalflexion, welche zugleich mit Abduction erfolgt, viel schwächer als rechts.

Vor Allem aber zeigt die Musculatur des ganzen Beines eine grosse Erschöpfbarkeit: hat kaum für eine Viertelstunde Gehens Ausdauer — dabei geräth Patient in Schweiss und hinkt noch mehr.

Therapie. Anode vom 9ten Brustwirbel bis 2ten Lendenwirbel appliciert. Behandlung wieder regelmässig, 6 Mal die Woche. — Die Besserung erfolgte auffallend rasch.

Sehr bald kam die Kraft und Ausdauer im Gehen zurück, und nahm der linke Unterschenkel an Umfang wieder zu; und da ich die linke Schuhsohle um 1 cm hatte dicker machen lassen, trat der Patient mit seinem kräftiger gewordenen Beine in normaler Weise auf — und bald lief und sprang er wieder mit seinen Kameraden, ohne zu fallen.

Nach 4 Monaten waren die Eltern mit dem Curerfolg so zufrieden, dass sie abermals einfach ausblieben, ohne sich weiter dankend zu empfehlen, wie man das in der Poliklinik ja öfter erlebt. Eine Schlusscontrole war daher nicht möglich — und kann ich also im Besonderen keine Auskunft darüber geben, wie weit auch die Wachsthumsstörung der Knochen bei dem in der letzten Zeit rascher gewachsenen Knaben sich ausgeglichen hat.

Auch aus diesem Falle müssen wir die Ansicht gewinnen, dass die galvanische Behandlung, so lange und so oft sie regelmässig, d. h. ohne zu grosse oder zu häufige Pausen geschah, von eclatantem Erfolg begleitet war — dass der Letztere aber zum Theil wieder verloren gieng, wenn die Behandlung eine regellose, unstete wurde, oder wenn man damit vorzeitig aufhörte.

Zur Illustrierung dieser Behauptung habe ich absichtlich zwei Fälle gewählt, welche das Maximum der Krankheitserscheinungen im Beginne und hinterher eine Tendenz zur Besserung zeigen (wie das für die Poliomyelitis ant. acuta charakteristisch ist); welche dann aber in der Regel stabil bleiben, wenn sie nicht rechtzeitig und mit Ausdauer behandelt werden. Denn bei an sich progressiven Fällen lässt sich der Gegenbeweis nicht führen, wenn Jemand behaupten will, dass eine durch die Behandlung erzielte Besserung, die durch eine zu lange Pause wieder verloren gieng, ebenso sicher wieder geschwunden sein würde, auch wenn die Behandlung zeitig genug repetiert worden wäre.

Für mich indessen steht es, wie erwähnt, fest, dass Fälle mit progressivem Charakter, wie die beschriebene Muskelatrophie, Muskelhypertrophie und Myelitis erst recht einer consequen-

ten Behandlung bedürfen, um so glänzend zu verlaufen, wie es dort geschehen ist; und so könnte ich noch eine ganze Reihe schwerer, sowol spinaler als cerebraler Leiden, auch rheumatischer Gelenkleiden hier vorführen, bei denen nur die Ausdauer in der Behandlung schliesslich den Sieg davontrug — doch reserviere ich mir diese ausführliche Casuistik für spätere Arbeiten.

Begreiflicher Weise steht mir auch eine leider nicht weniger zahlreiche Sammlung von Beispielen zu Gebote, bei welchen die erzielten *Erfolge durch Mangel an Ausdauer verloren* giengen — *bei progressiven Leiden* erfolgte dieser Verlust, der Natur der Sache nach, *schneller und intensiver als bei solchen mit mehr stabilem Charakter*, wie ihn die vorher beschriebenen Fälle von acuter Poliomyelitis repräsentieren. Doch beschränke ich mich zum Abschluss dieser Frage auf wenige Notizen über einige gerade in Behandlung befindliche Fälle.

So sah ich vor nicht langer Zeit bei einem Erwachsenen eine Poliomyelitis mit ihren (bereits sehr gebesserten) Symptomen am linken Bein nach einer Behandlungspause von 2 Jahren in stärkerer Intensität und Extensität recidivieren und dabei auch auf das rechte Bein übergehen. — Ein vor circa 1 Jahr mit schönstem Erfolg behandelter Tabeskranker, der mit zwei Stöcken zu mir kam und nach vierteljähriger Behandlung 1½ Stunden ohne Stock gieng, kam nach einer Pause von 10 Monaten (während ich ihm nur eine solche von 4 Monaten zugestanden hatte) ebenso schlecht wieder zu mir wie im vorigen Jahre. — Dagegen befindet sich ein anderer Tabiker augenblicklich wieder in Behandlung, der durch ein entgegengesetztes Verhalten ein besseres Resultat erzielte. Derselbe musste vor 11 Jahren zu mir im Stuhl gefahren und unter Beihilfe eines Stockes noch von einem Diener fest gestützt ins Zimmer geführt werden. Nach einer Behandlung von 8 Monaten und dreimaliger Wiederholung einer längeren Cur in den folgenden 2 Jahren war er so gebessert, dass er von 2 englischen Lebensversicherungen*)

*) Diese Gesellschaften haben zum Theil andere Principien als die deutschen: sie nehmen auch Personen von nicht ganz tadelfreier Gesundheit an, sofern diesen die Verhältnisse erlauben, in jeder Beziehung für ihre Gesundheit zu sorgen — denn diese leben ihnen oft länger als die gesündesten Menschen, welche sich nicht schonen.

zur Summe von je 100,000 Mark angenommen wurde. Diese Besserung erhielt er sich bis heute dadurch, dass er sich jedes Jahr eine gewisse Zeit behandeln liess, und so oft er eine Störung im Gehen oder eine Andeutung der spinalen Neuralgieen bemerkte, gleich sich wieder für einige Zeit einfand. Das Einzige, was dieser Patient (den *Kussmaul* vor einigen Monaten hier kennen gelernt) von Tabessymptomen noch an sich trägt, ist ein nur dem Kundigen bemerkbarer etwas gespreizter Gang und die reflectorische Pupillenstarre.

Dass nicht einem Jeden die Umstände es erlauben, ähnlich zu handeln, versteht sich von selbst — es bleibt die Ausführung solcher Grundsätze bei Nervenkranken gewiss ebenso oft ein pium desiderium, wie bei Brustkranken die Verordnung eines mehrmaligen Aufenthaltes in Davos oder an der Riviera. Aber es kann sich hier nur um Aufstellung von Grundsätzen handeln, die für günstige Fälle zur Richtschnur dienen sollen — und die betreffenden casuistischen Abschweifungen sollten nur mit wenigen Beispielen aus Hunderten den Beleg für die Behauptung beibringen, dass die nach unserer Regel über die Stromdichte und nach meiner Erfahrung über die Stromdauer instituierte galvanische Behandlung nicht nur nicht zum Schaden, sondern zweifellos zum Nutzen der Patienten Jahre lang fortgeführt werden kann.

ACHTZEHNTES CAPITEL.

Elektrotherapeutische Maxime: „Leve, breve, saepe in loco morbi." — Ausserhalb der Regel stehende Fälle. Lumbago, ihre Behandlung. „Coupieren" der Ischias (?). — Schwerpunkt der Frage über den Grad der Stromdichte. — Leichtere Vergleichbarkeit der angewandten Stromstärken und ihrer Resultate bei Befolgung der Regeln über die Stromdichte. — Praktische Winke zur schnellen Bestimmung der Stromstärke in absolutem Masse nach der Gleichung $D = \frac{J}{Q}$. — Ueber die Grösse der Elektrodenquerschnitte. Praktische Wichtigkeit dieser Frage. Zu grosse Querschnitte. — Behandlung der am meisten afficierten Stelle zuerst und für sich allein. Beispiele. — Wandern der Neuralgie. — Zu kleine Querschnitte. — Bestimmung der zutreffenden Grösse der Rheophorenquerschnitte für einzelne Localitäten und Krankheitsfälle aus der Erfahrung. Speciellere Angaben. — Nothwendigkeit der physikalischen Kenntnisse und einer richtigen Diagnose über den Sitz des Leidens und seine räumliche Ausdehnung.

„Schwach, kurz und oft" oder in schlechtem Latein „leve, breve, saepe in loco morbi" scheint mir das Hauptgeheimnis und der oberste Grundsatz aller Elektrotherapie zu sein — wie er denn mit der Zeit auch mein elektrisches Glaubensbekenntnis geworden ist. Je mehr Erfahrungen ich gesammelt, je öfter ich mich selbst behandelt, desto mehr befestigte sich diese Maxime bei mir. — Es geht hier wie in der übrigen Medicin: dass das Mittel meist in refracta dosi gegeben werden muss — aber öfter, damit die kleinen Wirkungen sich summieren. Die ganze Arznei auf ein Mal reichen, bekommt hier wie dort schlecht.

Zwar gibt es auch in der Elektrotherapie Fälle, die, ausserhalb der Regel stehend, ohne besondere Strommessung behandelt werden können — wo ein gehöriges Quantum, soviel als der Patient vertragen kann, eine Sache coupiert. Z. B. ein frischer Hexenschuss wird auf diese Weise oft in einer einzigen Sitzung geheilt: der Patient, welcher nur mit den grössten Schmerzen sich auf den Stuhl niederlassen konnte, kann nicht begreifen, wie er plötzlich

frei von Schmerzen leicht und unbehindert aufstehen kann. Hier wende ich, besonders labil, mittelst grösserer Platten starke Ströme an, die zum Theil wol auch als Hautreiz wirken. Vergeht die Lumbago nicht in einer Sitzung am Vormittage, so kann in solchem Falle ausnahmsweise noch eine zweite Sitzung an demselben Tage des Nachmittags folgen. Ist aber in höchstens vier bis fünf derartigen Sitzungen die acute rheumatische Affection nicht beseitigt, vielleicht sogar stärker geworden, so ist es Zeit, von der Ausnahme zur Regel zurückzukehren und die systematische Behandlung mit der regelrechten Stromdichte vorzunehmen. Denn dann handelt es sich um eine rheumatische Affection entweder der Wirbelgelenke oder der Nervenwurzeln, zum Theil auch der Nervenstämme — kurz um Fälle, wo eine Parforcecur schlecht angebracht ist*).

Gleichwol ist die Elektricität ein so souveränes Heilmittel, dass es gewiss auch oft genug gelingt, diesen oder jenen Fall mit höheren Stromstärkegraden, als sie unsern Regeln entsprechen, günstig zu beeinflussen. Der Schwerpunkt der Frage liegt aber darin, mit welchem Grade man wol am sichersten und besten das Heilziel erreichen wird: denn selbst wenn eine geringere Stromdichte nur dasselbe leistete und nicht mehr als eine grössere, so wäre sowol im Interesse des Allgemeinbefindens, als auch mit Rücksicht auf die Möglichkeit, eine Cur ohne die geringsten Nachtheile länger fortsetzen zu können oder zu müssen, die geringere Stromdichte vorzuziehen.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass die leichtere Vergleichbarkeit der Behandlungsmethoden mit verschiedener Stromstärke resp. Stromdichte und ihrer Resultate, wie sie in präciserer Weise nach unsern Regeln möglich ist, die Frage über die in einzelnen Fällen zu wählende Stromstärke sicherer zu entscheiden erlaubt. Es hätten die Autoren danach einfach anzugeben, dass sie diesen oder jenen

---

*) Auch der faradische Strom ist in jenen Fällen acuter Lumbago am Platze und hat ja auch zuweilen in Fällen ganz frischer Ischias ein gutes Resultat aufzuweisen. Aber gerade bei Letzterer kann ich zur Coupicrung der Schmerzattaken mittelst Faradisation durchaus nicht rathen — ich habe fast regelmässig die Ischias danach sich verschlimmern sehen (wol durch Lähmung der Gefässe), sodass ich seit Jahren schon vom „Coupiren" der Ischias ganz und gar zurückgekommen bin.

Fall mit Stromdichte $\frac{1}{18}, \frac{1}{24}, \frac{1}{30}$ etc. geheilt hätten, aber unter gleichzeitiger Angabe der Stromdauer, welche, wie wir alsbald sehen werden, ebenfalls von grosser Wichtigkeit ist.

Beim Abschluss unserer Erörterungen über die Stromdichte erwähne ich nochmals, dass es zur leichteren praktischen Realisierung der Regeln nothwendig ist, über einen grösseren Vorrath von Rheophoren zu verfügen und besonders Paare mit gleichem quadratischem Querschnitt und von verschiedener Gestalt zur Hand zu haben. Ich habe bei jedem Tische etwa 40 Stück — auf dem Stiele eines jeden ist die Zahl der Quadratcentimeter eingeschlagen, welche die Platte oder der Knopf enthält: und so ist es auch für den Anfänger leicht, sofort die Stromstärke in Milli-Weber-Zahlen zu finden, wenn er sich die Stromdichte, d. h. das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ für die verschiedenen Localitäten (Rücken, Nacken, Gehirn, Gelenke, Sympathicus), sowie für die verschiedenen Behandlungsweisen bei den oben entwickelten Specialfällen (Migräne, diagonale Galvanisation etc.) in den dazu gehörigen 8—9 Brüchen $\left(\frac{1}{18}, \frac{1}{20}, \frac{1}{24}, \frac{1}{9}, \frac{1}{7} \text{ etc.}\right)$ vorgemerkt hat, sowie endlich die besprochene Reduction bei reizbaren und frischen Fällen nicht ausser Acht lässt.

Wenn wir nun auch bei jedem beliebigen Querschnitt für jeden Quadratcentimeter denselben Grad von Stromdichte herstellen können, so scheint es mir doch *durchaus nicht dasselbe* zu bedeuten, ob ich den kranken Theil mit einer *Elektrodenplatte von überflüssig grossem oder einem zu kleinen Querschnitt* bedecke. Ist die *differente Rheophorenplatte übermässig gross*, dass sie über den kranken Herd hinaus auf gesunde Theile und ihre Blutgefässe übergreift, entweder der Länge oder der Quere nach oder in beiden Richtungen, so kann durch eine grössere Stromstärke die Dichte allerdings in den Grenzen unserer Regel erhalten werden — und doch ist es denkbar, dass etwa durch die Kräftigung der Gefässe in der gesunden Umgebung

die Hyperämie der kranken Partie sich viel schwieriger ausgleicht, weil die seitliche Blutvertheilung erschwert ist. Wenn also die subjectiven und objectiven Symptome eine Vermuthung über die Ausdehnung eines Krankheitsherdes, sei es innerhalb der Wirbelsäule oder der Schädelhöhle oder an einem peripheren Nerven oder wo immer gestatten, so ist mein Grundsatz, die Elektroden in ziemlich entsprechendem Querschnitt zu nehmen — wenn es sich also um einen Herd in der einen Hirnhemisphäre handelt, nicht eine Platte zu nehmen, die über den ganzen Kopf reicht (NB. ich behandle deshalb auch nur den Sympathicus der lädierten Seite); oder wenn eine Myelitis dorsalis als vom 5. bis 8. Brustwirbel gelegen diagnosticiert wird, nicht etwa die ganze Medulla spinalis zu behandeln; oder den Nervus ischiadicus bei Ischias in grösserer Ausdehnung zu galvanisieren, als er druckempfindlich gefunden wird.

Aus gleichem Grunde behandle ich grundsätzlich, wenn mehrere nahe bei einander gelegene Stellen, deren Blutgefässe durch Anastomosen oder Plexus (wie in der Wirbelsäule) mit einander communicieren, als erkrankt anzunehmen sind, stets die schlimmste Stelle zuerst und für sich allein. Ist z. B. bei einer rheumatischen Wirbelgelenkaffection der ganzen Wirbelsäule in der Gegend der unteren Intercostalnerven die Affection besonders stark und hier mit einer heftigen Intercostalneuralgie verbunden, so darf vorerst nur die untere Partie der Dorsalwirbelsäule galvanisiert werden. Ich habe diese Fälle wochenlang vergeblich behandeln sehen — und als ich die Anweisung gab, die schlimme Stelle vorerst allein zu berücksichtigen, so gelang die Sache sehr bald. Gerade jetzt habe ich einen hierher gehörigen sehr schweren Fall von Neuritis ischiadica in Behandlung, bei welchem die Affection in den Sacralnervenwurzeln und im oberen Theile des Ischiadicusstammes sitzt. Durch 12 warme Bäder, welche Patient ohne mein Wissen genommen, und welche hier ebensowenig vertragen werden wie bei chronischen Spinalleiden, wurde der Process wieder acut und stieg auf bis zur Schulterblatthöhe. Es trat eine äusserst starke Intercostalneuralgie im Bereich der unteren Dorsal- und oberen Lumbalnerven hinzu, zugleich mit Anästhesia dolorosa und Gürtelgefühl (das hier kein centrales Leiden bedeutet — vergl. meine Arbeit über Gürtelgefühl l. c.), nebst objectiver und subjectiver Kälte auf der

der Ischias gleichseitigen Rumpfhälfte; auf der anderen Seite war die Neuralgie nur vorübergehend in geringerem Grade vorhanden. Während meiner Ferienzeit war dies passiert, und der Assistent behandelte nun neben der Neuritis ischiadica auch die ganze Wirbelsäule „stationsweise", jedoch wochenlang ohne Erfolg — als ich dann nach meiner Rückkehr bloss die eine schlimmste Station galvanisierte, zuerst mit Stromdichte $\frac{1}{24}$ und Stromdauer $^3/_4$ Minute, dann steigend bis Stromdichte $\frac{1}{18}$ und Stromdauer 1 Minute, verschwand sehr bald die Neuralgie, etwas später die Anästhesie und ganz zuletzt der Gürteldruck, d. h. der vasomotorische Spasmus nach meiner Auffassung, zugleich mit dem enormen Kältegefühl.

So kann es aber auch bei solchen Nervenwurzelaffectionen passieren, dass die behandelte Stelle besser, dagegen die darüber oder darunter befindliche, seither ziemlich freie Partie schlechter wird — die Affection ist, wie ich das oft genug erlebt habe, von einer Stelle zur andern getrieben worden, d. h. *die Neuralgie ist gewandert*; oder auch mit der Besserung einer linken Ischias zeigt sich eine Andeutung der gleichen Affection auf der rechten Seite. Ich kann mir diese Thatsachen nicht anders erklären, als durch Vermittelung der Gefäss-Anastomosen: wo vorher Fluth war, da ist Ebbe eingetreten und die Fluth nun dort, wo vorher die Ebbe war. Mit dieser Erscheinung ist aber das Leiden mobil geworden: und nun ist der Zeitpunkt gekommen, mehrere gleichzeitige Applicationen zu machen — und diese vorher vergebliche Behandlungsmethode ist jetzt sehr bald von gutem Erfolg begleitet.

Auch bei Spinalaffectionen behandle ich immer die als am meisten krank vermuthete Stelle zuerst allein, wenn nicht eine dem Kopfe näher gelegene, wichtigere Partie vor Allem Berücksichtigung verlangt. Druckempfindliche Wirbel, Gürtelanästhesieen und Hyperästhesieen etc. weisen hier mitunter den richtigen Weg.

Keinen Schaden dagegen bringt es, den *Querschnitt des Stromträgers kleiner* zu nehmen, als ihn die Ausdehnung der Affection verlangt — wenn man nicht in der bekannten Weise mit den zwei Kohlenknöpfen durch eine unvernünftig hohe Stromstärke am ganzen Leibe Alles, was sich nicht wehrt, verbrennt. Wird der

Strom alsdann in der Dichte nach unserer Regel genommen, so wird er freilich wie immer in Curven auseinandergehen und vielleicht auch, weil der locus morbi durch seine Hyperämie ein besserer Leiter als die Umgebung ist, denselben vornehmlich aufsuchen und auch ganz durchströmen — aber bei dem geringen Querschnitt der Ein- und Austrittsfläche sind doch die Stromfäden zu vereinzelt, die Stromdichte zu gering, um eine dauernde Wirkung entfalten zu können, wenigstens in der kurzen Zeit der Behandlung — jedenfalls müsste die Stromdauer in solchen Fällen eine längere sein.

Also auch bei der Wahl der Rheophoren ist die Mittelgrösse die beste: nicht zu gross und nicht zu klein. Nach aller theoretischer Ueberlegung indessen ist es doch schliesslich Sache der Erfahrung, über die zutreffende Grösse der Rheophoren für die einzelnen Localitäten und die verschiedenen Krankheitsfälle zu entscheiden. Man kann hier etwa folgende Regeln festhalten.

Bei nahe an der Oberfläche gelegenen Theilen braucht die Platte nicht grösser zu sein in Länge und Breite als der kranke Theil selbst. Je tiefer dagegen der Krankheitsherd unter die Oberfläche rückt, desto grösser wird der Querschnitt der Elektrodenplatten sein müssen.

Für die nicht allzuweit von der Haut gelegene Medulla spinalis mit ihren Umhüllungen und den Gefässen im Wirbelcanal, für die Wirbelgelenke und etwa auch den Grenzstrang des Sympathicus vor der Wirbelsäule wähle ich die Breite der Rheophorenplatten etwa gleich derjenigen der Wirbelsäule, beim Erwachsenen 4,7 cm; die Länge braucht diejenige des Krankheitsherdes kaum zu überschreiten, da es sich ohnehin schon um eine mehr oder weniger lange Platte handelt. — Auch für die Neuritis ischiadica passt diese Breite zugleich wegen der Perineuritis.

Will ich an den Lendenwirbeln noch die etwa sehr ausgeprägten Puncta dolorosa postt. mitgreifen, so nehme ich die Platte 7 cm breit; noch breiter für das ganze Kreuzbein.

Bei ganz tiefen Theilen, wie Uterus, Ovarien, Hüftgelenk, sind die grössten Platten nöthig — doppelt bis drei Mal so gross wie das betreffende Organ, jenachdem hier auch noch gleichzeitig die Umgebung, die Nervengeflechte, die verschiedenen Gelenkbänder mehr oder weniger mitgetroffen werden sollen.

Läge nun doch ein Mal der Fall vor, einen sehr kleinen Rheophorenquerschnitt bei gleichzeitig ungünstiger Elektrodenstellung, tiefer Lage des zu treffenden Theils etc. anwenden zu müssen, so liesse sich dieser Misstand nur durch eine grössere Stromdichte mit reichlich ausstrahlenden Stromcurven reparieren, wie das bereits oben bei Aufstellung unserer Regeln berücksichtigt ist — und eventuell auch noch durch eine längere Stromdauer.

Selbstverständlich wächst mit dem Querschnitt der einen Rheophorenplatte in gleichem Verhältnis auch derjenige der anderen, für welche ich, wo es die Localität erlaubt, meist die ovale Form vorziehe.

Zu allen diesen Ueberlegungen nun gehört nicht bloss ein ausreichendes Verständnis der physikalischen Begriffe, welche ich aus diesem Grunde für eine Einleitung in die Elektrotherapie ausführlicher besprochen habe (soweit ich sie nicht als zu einfach und allgemein bekannt voraussetzen zu können glaubte) — sondern vor Allem auch eine *richtige Diagnose über den eigentlichen Sitz des Leidens und seine räumliche Ausdehnung.*

Hat man nun einmal die Ueberzeugung gewonnen, dass zur Erzielung erfolgreicher elektrischer Curen die Innehaltung bestimmter Regeln über die Stromdichte ein Hauptерfordernis ist, und hat man sich dem oben (Seite 148/149) gemachten Vorschlag angeschlossen, die bei der betreffenden elektrischen Procedur angewandte Stromstärke mit einem kurzen mathematischen Ausdruck für die Stromdichte präcise zu bezeichnen — so kann man der Kürze halber auch die Grösse des jedes Mal verwendeten *Querschnitts* in jenem Ausdruck gleich mit andeuten und das Verhältnis $\frac{J}{Q}$ für die Stromdichte in seinen factischen Grössen angeben: wie z. B. „die Behandlung geschah mit Stromdichte $\frac{2}{35}$, $\frac{3}{55}$, $\frac{4}{70}$" etc. — Die Reduction auf die Milli-Weber-Einheit unserer Regel ist schnell gethan, und also auch die Regel selbst oder ihre eventuelle Modification in jenem Ausdruck leicht wieder zu erkennen.

NEUNZEHNTES CAPITEL.

Wichtigkeit der *Diagnose* des Krankheitsherdes in der Elektrotherapie. Geringer Werth der ausschliesslich *symptomatischen* Behandlung. Uebertragung der Gewohnheiten aus der innern Medicin in die Elektrotherapie. *Radicale* therapeutische Methode erste Bedingung einer erfolgreichen Behandlung. — *Palliative* symptomatische Behandlung. — Werth der „*polaren*" elektrotherapeutischen Methode. Therapeutische Belege für das Irrthümliche ihrer Principien. Application der Anode auf dem locus morbi. Unabhängigkeit des Heilerfolgs von der specifischen Polwirkung an der Ein- oder Austrittsstelle des Stroms. — Bedeutung der Polwirkung für die Elektrodiagnostik. — Stromdichte und Stromdauer des auf die ganze durchflossene Strecke einwirkenden elektrischen Stromes als die Bedingungen des elektrotherapeutischen Einzel-Effects.

Bei der unvergleichlich hohen Bedeutung, welche das Capitel „Diagnose" gerade für die Elektrotherapie hat, ist es wol nicht überflüssig, noch einige einschlagende Bemerkungen hier einfliessen zu lassen. —

„Leve, breve, saepe in loco morbi" lautete unser elektrotherapeutischer Wahlspruch — und ist es für den Heilerfolg also eine conditio sine qua non, *vor* allen therapeutischen Versuchen den locus morbi, soweit es der heutige Stand der Wissenschaft erlaubt, möglichst genau zu bestimmen. Wer z. B. eine Ischias am Unterschenkel oder Fuss behandelt, wo der Patient vielleicht die meisten Schmerzen fühlt, wird nie eine Ischias heilen — denn ihr Sitz liegt, wie ich das in einer andern Arbeit auseinandersetzen werde, äusserst selten tiefer als der Trochanter major. Es fällt mir hier der aus tiefster Seele kommende Stossseufzer eines ungarischen Collegen ein, den ich in Wien kennen lernte, als er eben im Begriffe stand, sich als praktischer Arzt niederzulassen: „ich wollte ja schon ganz gern prakticieren, wenn ich nur Einen hätte, der mir die Diagnosen stellte."

Aehnliches erlebte ich vor einigen Wochen bei einem anderen Collegen, der gerne von mir wissen wollte, „da manche Patienten absolut vom Hausarzt und nicht vom Specialisten behandelt sein wollten,“ wie man es anfange, ein Elektrotherapeut zu werden. Die Maschinen habe er, sogar die Influenzmaschine — die physikalischen und auch die physiologischen Vorkenntnisse glaube er in genügendem Grade zu besitzen: nur die „Nervendiagnose“, die fehle ihm noch — also bloss diese Kleinigkeit! —

Leider ist es nun, wie wir im vorigen Capitel schon erfuhren, gerade bei der Elektrotherapie eine schlimme Sache, dass hier das Diagnosenstellen so wichtig ist, und dass die ausschliesslich symptomatische Behandlung eigentlich nur selten was hilft — nämlich ein Mal nur, wenn das ursächliche Leiden vielleicht indirect durch reflectorische Wirkung (besonders auf die centralen Blutgefässe) in günstiger Weise sich beeinflussen lässt; oder zweitens, wenn es uns den Gefallen thut, sich mittlerweile von selbst zu bessern. Wir sind in der übrigen Medicin leider zu oft gezwungen und daher zu sehr gewöhnt, symptomatisch zu behandeln und der Naturheilung das Meiste zu überlassen. Diese therapeutische Methode muss aber von der Elektrotherapie ganz ausgeschlossen bleiben, da Letzterer fast nur solche Leiden zukommen, die zur spontanen Ausheilung eben nicht tendieren. Freilich ist es trotzdem für einen Elektrotherapeuten unendlich viel bequemer, sich nur auf eine symptomatische Behandlung einzulassen — eine präcise Diagnose ist ihm geschenkt: aber da die Natur mit dieser ohnmächtigen, gar zu entfernten Unterstützung durch den elektrischen Strom Nichts anzufangen weiss, so bleibt es eine arme, wenig befriedigende Behandlung. Also dieser Standpunkt passt für die Elektrotherapie ganz und gar nicht: hier hat nur Derjenige Erfolge, welcher radical behandelt. — Eine sogenannte palliative symptomatische Behandlung wirkt übrigens oft genug auch gar nicht palliativ, sondern steigert im Gegentheil das Uebel: so z. B. die periphere Behandlung beim Tic douloureux, die labile Behandlung einer Anaesthesie am Unterschenkel bei Neuritis ischiadica, die periphere Behandlung einer Contractur bei centraler Sklerose etc. — Auch die sogenannte „polare“ elektrotherapeutische Methode ist häufig genug eine symptomatische. So bahnbrechend aber auch die polare Untersuchungsmethode für

die Elektrodiagnostik gewesen ist, so wenig Aussicht auf Erfolg kann eine symptomatische polare Elektrotherapie haben.

Eigentlich scheinen alle unsere Ausführungen über die Wahl einer bestimmten Stromstärke in dieser Form schlecht in den Rahmen Dessen zu passen, was man „polare“ elektrotherapeutische Methode nennt, die auf Grund der polaren Untersuchungsmethode, deren epochemachende Bedeutung kein Elektrotherapeut wird abstreiten können, von Brenner eigentlich als die ideale angestrebt wurde. Denn hier ist die specifische Polwirkung die Hauptsache — und es kommt nur darauf an, dass man den kranken Theil dem Einflusse des differenten Pols bei einer gehörigen Stromstärke längere Zeit aussetzt. Gleichwol wird die polare Heilmethode auch nur dann sichere Erfolge aufzuweisen haben, wenn sie sich im Bereiche einer gewissen Stromstärke hält.

Man wird mich nicht einer Indiscretion zeihen, wenn ich hier ein mir unvergessliches Wort Brenner's wiedergebe, das er im Jahre 1870 auf meine Frage, wie die Erfolge bei Ischias nach der polaren Methode seien, ohne Hehl gegen mich aussprach: „manchmal wird sie geheilt durch die Anode, manchmal durch die Kathode und manchmal durch keine von Beiden.“ Ich behaupte nun, unter Wahl und Innehaltung des zutreffenden Grades von Stromdichte und der richtigen Stromdauer wird jede Ischias geheilt — die Heilung ist dabei nur eine Frage der Zeit: leichte Fälle heilen in wenigen Wochen, schwere in 4—5 Monaten — aber geheilt werden auch die schwersten. Ich behandle alle Ischiasfälle ausnahmlos mit der Anode — weil die Wahl, ob Anode oder Kathode bei mir stets dann zu Gunsten der Anode ausfällt, wenn eine und dieselbe Hautstelle längere Zeit hindurch zu einer bestimmten Application immer wieder und wieder gewählt werden muss. Denn da unter der Anode die Haut mehr geschont wird, so setze ich dieselbe fast immer auf den locus morbi, mache sie also in diesem Sinne zu dem differenten Pole. Die Kathode wird indifferenter Pol — denn bei ihr ist eine grössere Verschiebung von der vielleicht etwas rauh und empfindlich werdenden Hautpartie möglich, ohne den Strom vom Krankheitsherde abzulenken; es genügt ja eine kleine Verrückung der Anode in entgegengesetzter Richtung, um den Letzteren wieder in die directe Verbindungsbahn beider Pole zu bringen.

Bei ganz peripheren Neuralgieen am Kopfe (die oft in 3—4 Sitzungen heilen, vielleicht weil der Nervenquerschnitt ein kleinerer ist) setze ich aus reiner Principienreiterei die Kathode auf den kranken Nerven. Bei einer solchen Neuralgie im Supraorbitalis appliciere ich sogar noch die Anode auf die Nacken-Hinterhauptsgegend, und müsste ich nun nach Löwenfeld's polaren Versuchsergebnissen eine Hyperämie der betreffenden Kopfhälfte erzeugen — ein Effect, der für die Heilung der Neuralgie eigentlich recht unerwünscht käme. Aber diese Theorie gilt nicht in der Praxis — denn hier ist es gleichgiltig, ob die Anode oder die Kathode in der Nähe des Gefässcentrums in der Medulla oblongata sitzt: Beide erregen, nur die Erstere schwächer — und auch bei der nach Löwenfeld's Theorie hyperämisierenden Application treten bei blutarmen Menschen die unverkennbarsten Zeichen der Hirnanämie ein (vergl. z. B. Fall 6). Die peripheren rheumatischen Neuralgieen im Supraorbitalis heilten mir deshalb auch stets in wenigen Tagen trotz Kathode am Nerven und trotz Anode am Hinterhaupt.

Also ein Mal wird Ischias geheilt durch ausschliessliche Anwendung der Anode, das andere Mal eine ähnliche Neuralgie durch ausschliesslichen Gebrauch der Kathode; ferner wurde von den oben ausführlich geschilderten 2 Fällen schwerster Migräne (Fall 1 und 2) der eine mit der Anode, der andere mit der Kathode am Grenzstrang (resp. ein Mal der Kathode, das andere Mal der Anode auf dem Centrum ciliospinale) gleich schnell und gleich vorzüglich geheilt: was sagen diese Beispiele (die in's Unendliche vermehrt werden könnten) anders, als dass die specifische Polwirkung an der Ein- oder Austrittsstelle des Stromes sicher nicht die Schuld an der Heilung oder Nichtheilung des Falles trägt. Wie könnte auch von einer besonderen Polwirkung bei tiefer gelegenen Krankheitsherden die Rede sein, die womöglich von dem einen Pole ebenso weit entfernt sind wie von dem andern und trotz unmöglicher Polwirkung geheilt werden. — Damit soll aber, was ich nochmals betone, nicht etwa geläugnet werden, dass die verschiedenen Pole für die Elektrodiagnostik von höchster Bedeutung sind.

Fasse ich das Gesammtergebnis meiner Erfahrungen in dieser uns hier interessierenden Frage kurz zusammen, so lautet es folgendermassen: der elektrotherapeutische Einzel-Effect hängt

nicht von der **specifischen Polwirkung** an der Ein- oder Austrittsstelle des Stromes ab, **sondern** ein Mal von dem Grade der **Stromdichte,** in welchem der Strom seine verschiedenen chemischen, physikalischen und physiologischen Wirkungen **auf der ganzen Strecke des durchflossenen kranken Körpertheils** entfaltet; und zweitens — was in den casuistischen Erläuterungen schon öfter berührt wurde — von der **Dauer,** wie kurz oder wie lang jene Wirkungen stattfinden.

ZWANZIGSTES CAPITEL.

Ueber die „Stromdauer“ und ihre Wichtigkeit. — Indirecte Beziehung der Stromdauer zur Stromdichte — eine Art directer Proportion. — Innere Beziehung beider zu einander — eine Art umgekehrter Proportion. — „Princip der kurzen Stromdauer.“ — Besonderer Einfluss der Stromdauer in manchen Krankheitsfällen: Behandlung der spastischen und paralytischen Migräne — der Erfolg einer verkehrten Behandlung — Beispiel. — Die Stromdauer bei den verschiedenen elektrischen Applicationen. — Das umgekehrte Verhältnis der Stromdichte zur Stromdauer. Durchschnitts-Norm für beide. — Stromdauer bei dem „einfachen Element“ von Ciniselli.

Also neben der Stromstärke, in loco morbi in richtigem Masse angewandt, ist die zweite Hauptbedingung eines mit Berechtigung zu erwartenden Heilerfolgs die Zeitdauer der Stromeinwirkung.

Dass die Stromdichte in einer gewissen indirecten Beziehung zu der Stromdauer steht, werden wir im nächsten Capitel erfahren — bei einer näheren praktischen Demonstration des Begriffes „Widerstand“. Wir werden sehen, dass die Stromdichte hier mit der allmählichen Abnahme des Leitungswiderstandes steigt und fortwährend reguliert werden muss.

Dass aber die Stromdichte auch in einer engeren Beziehung zur Stromdauer steht, in einer Art umgekehrter Proportion, möge nachher noch kurz erörtert werden. Im Allgemeinen: je grösser die Stromdichte, desto kürzer sei ihre Einwirkung und umgekehrt. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte meine elektrotherapeutische Methode mit dem „Princip der schwachen Ströme“ sehr wol harmonieren mit der Anwendung viel stärkerer Ströme bei andern Autoren, wenn dieselben eine verhältnismässig kürzere Stromdauer eintreten liessen. Da hier aber meistens das Gegentheil der Fall ist, so sehe ich dieser Thatsache gegenüber mich veranlasst, auch das „Princip der kurzen Stromdauer“ besonders

zu betonen. — Freilich kommt dabei noch die Individualität des Krankheitsfalles in Betracht.

Zunächst muss in letzterer Beziehung die Thatsache constatiert werden, dass *in gewissen Fällen gerade durch die Dauer* der Application einer bestimmten Stromdichte *das ganze Heilresultat bedingt* ist — dass *derselbe Grad von Stromdichte die entgegengesetzte Wirkung im Gefolge hat, je nachdem er kürzer oder länger in Anwendung kommt.* Wir machen diese Erfahrung vor Allem bei den vasomotorischen Neurosen. Als Paradigma diene hier die Migräne in ihren beiden Formen, der weit häufigeren spastischen und der selteneren paralytischen. — Vor Kurzem kam ein anämisches Mädchen zu mir in Behandlung wegen kalter oder spastischer Migräne. Ich behandle nun diese Fälle, wenn sich keine Vermuthung darüber begründen lässt, an welcher Stelle etwa die vasomotorischen Fasern in ihrem Verlauf vom Centrum in der Med. oblongata bis zu ihrem Austritt aus dem Centrum ciliospinale affiziert sind: ein Mal vom Centr. ciliospinale aus zum rechten Grenzstrang des Halssympathicus, und dann noch von den Nackenwirbeln aus zum linken Grenzstrang in derselben Sitzung; den folgenden Tag dann umgekehrt — aber an jeder Stelle je 2—3 Minuten, wie ich dies bereits oben entwickelt habe. Das vorerwähnte Mädchen war nun von mir wegen Druckempfindlichkeit der oberen Dorsalwirbel nur vom Centrum ciliospinale aus zum Grenzstrang behandelt worden, an einem Tag zum rechten, am andern zum linken, und zwar mit täglich besserem Erfolge. Als dasselbe nach einer kurzen Pause von einem Anfänger in der Elektrotherapie behandelt werden sollte und ihm sagte, es sei nur täglich an *einer* Stelle elektrisiert worden, meinte dieser, er wolle lieber beide Seiten vornehmen (einen Hals-Sympathicus von den oberen Brustwirbeln, den andern vom Nacken aus) — dafür aber nur halb so lange. Der Effect war sofort ein glänzender — in negativem Sinne: die kurze Behandlung und nun auch noch beiderseits, rief einen solchen Migräneanfall hervor, dass das Mädchen 2 Tage lang vomierte und nicht mehr behandelt sein wollte. Die *Anode*, welche als schmale Platte hier am Grenzstrang des Halssympathicus sass, that's allein freilich nicht mit ihrer „polaren“ Wirkung; sie reizte so gut wie die Kathode, weil sie nur kurz

angewandt wurde — die richtige Stromdichte, mit der behandelt worden war, that's ohne die richtige Stromdauer ebenfalls nicht: aber die unrichtige, zu kurze Stromdauer war die Ursache einer vasomotorischen Reizung auf beiden Seiten und musste bei der vorhandenen Tendenz zur spastischen Migräne einen um so tolleren Anfall auslösen. Allenfalls hätte eine Ermüdung der vasomotorischen Nerven bei dieser zu kurzen Galvanisation dadurch erzielt werden können, dass die Stromdichte eine übermässig grosse gewesen wäre.

Eine Ermüdung und Abspannung der vasomotorischen Nerven, resp. des Sympathicus erzielt man durch eine längere 2—3-minutige Stromdauer, eine Erregung durch eine viel kürzere Einwirkung ein und derselben Stromdichte. Deshalb kann auch, wie wir oben bereits erfahren haben, bei der stationsweise diagonalen Galvanisation der ganzen Medulla spinalis die Dauer an der einzelnen Station nur kurz sein (20 Sekunden), damit bei 3 Stationen im Ganzen nur 1 Minute für den Sympathicus resultiert — was bei dieser Applicationsweise noch reizend wirkt; bei der Behandlung *Vag. Sy* ↕ vom Jugulum zum Gangl. supr. ist $^1/_2$ Minute die beste Stromdauer zu dieser Reizung.

Bei der stationsweise erfolgenden transversalen Behandlung der Med. spinalis (vom Rücken zur vorderen Rumpffläche) halte ich $^3/_4$ Min. für die grösste Stromdauer an einer Station — in empfindlichen Fällen ist dies aber zu lange, und $^1/_2$ Min. dann genügend. Wird nur eine Stelle der Med. spinalis galvanisiert, so ist bei nicht gesteigerter Reizbarkeit die Zeitdauer der Application 1 Min., bei 2 Stationen je 50 Sekunden.

Aehnlich behandle ich Ischias, wie oben bereits ausgeführt wurde, bei reizbaren Fällen anfänglich oft nur mit Stromdauer $^1/_2$ Min. $\left(\text{bei Stromdichte } \frac{1}{24}\right)$, später bis zu 1 Min. $\left(\text{resp. Stromdichte } \frac{1}{18}\right)$ steigend.

Der Stromdauer bei der diagonalen Galvanisation der Cervicalanschwellung geschah oben ebenfalls schon Erwähnung. Sie beträgt in gewöhnlichen Fällen je 40 Sek. beiderseits — doch

sahen wir in Fall 4. ein Herabgehen bis zu 20 Sek. zur Erzielung eines Heilerfolgs geboten.

Für die transversale Durchleitung des Stromes durch das Gehirn von einer Seite zur andern begnüge ich mich mit $^1/_2$ Min., höchstens $^3/_4$ Min. bei nicht empfindlichen Fällen. Bei der Elektrodenstellung Nacken — Scheitel ist die Stromdauer $^3/_4$ — 1 Minute.

Die Gelenke dagegen vertragen am meisten: die Stromdauer ist hier 2—3 Minuten — indessen bei acuten Fällen wende ich eine geringe Stromdichte $\frac{1}{18}$ nur 1 Min. lang an — bei torpiden dagegen kann Stromdichte $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ ganz gut 3 Min. lang einwirken.

Selbstverständlich wird eine geringere Stromdichte, als sie die Norm vorschreibt, auch eine etwas längere Zeit, als hier angegeben wurde, einwirken dürfen — es fragt sich daher wieder: welcher Grad der Stromstärke ist als geringer anzusehen, sodass er länger einwirken darf? Welcher Grad von Stromdichte ist grösser — und welcher ist die Norm?

Diese Frage habe ich aus meiner Erfahrung nach allen Seiten hin ausführlich zu beantworten gesucht, sowol für die verschiedenen Localitäten, die verschiedenen Applicationsweisen, als auch für die verschiedenen Krankheitsfälle. Auch bei der Stromdauer können wir unter der Norm nur den grossen Durchschnitt der Fälle verstehen, und auch hier ist es selbstverständlich, dass Ausnahmen vorkommen — aber ebenfalls wol selten in dem Sinne, dass eine längere Stromdauer, als ich sie angegeben, schneller zum Ziele führe. Wol aber haben wir in der beigegebenen Casuistik erfahren, dass die Individualität des Falles ausser einer abnorm geringen Stromdichte auch eine abnorm kurze Stromdauer fordern kann. Somit wird man es begreiflich finden, dass ich in der elektrotherapeutischen Praxis ausser dem „Princip der schwachen Ströme“ auch dem „Princip der kurzen Stromdauer“ schon seit langen Jahren huldige!

Unsere vorher gemachten Bemerkungen lassen es aber immerhin möglich erscheinen, dass ein anderer Praktiker mit einer noch

geringeren Stromdichte, als ich sie als Durchschnittsnorm bezeichnete, therapeutische Versuche anstellte und dabei fände, dass Stromdichte $\frac{1}{36}$ der normale Durchschnitt wäre, mit dem er die besten Erfolge erzielt habe — dass er aber für diese Hälfte unserer Stromdichte das Doppelte unserer Stromdauer als normalen Durchschnitt zur Erzielung eines Heileffects für nöthig erachte. Denn wieviel länger die Stromwirkungen nicht nur vertragen werden, sondern auch wieviel länger sie zum Zweck eines Curerfolgs dauern müssen, wenn die Stromstärke eine ganz abnorm kleine ist, das sehen wir bei dem „einfachen Element“ Ciniselli's, welches halbe Tage lang appliciert werden kann und muss.

EINUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

Der „Widerstand“ des menschlichen Körpers bei der Anwendung des elektrischen Stromes. Seine grössere Bedeutung vor der Zeit der absoluten Strommessung. — Seine Beziehung zur elektromotorischen Kraft. — Beziehungen des Widerstands zur Stromdichte und Stromdauer. Regulirung der Stromdichte bei Aenderung des Widerstands. Ab- und Zunahme des Widerstands während der elektrischen Behandlung. — Verhaltungsmassregeln für die Praxis. Continuierliche Controle durch Galvanometer und Sekundenuhr. — Verschiedenheit des Widerstands durch ungleiche Beschaffenheit der Haut und der Elektroden — ungleichmässige Vertheilung der Stromdichte. — Abhängigkeit des Widerstands von äusseren Verhältnissen. — In der Gleichung $W = \frac{L}{Q}$ ist für die Leitung im Körper das L bedeutungslos. — Täuschungen und Fehlerquellen in Betreff des Widerstands. — Das elektrische Bad eine unsichere, kostspielige Anwendung der Elektricität.

Die Frage nach dem Grade der in der Galvanotherapie anzuwendenden Stromstärke hatte uns zunächst zu einer näheren Entwickelung des Begriffes „Stromdichte“ geführt und zu seiner Uebertragung in die praktische Wirklichkeit; neben häufigen Abschweifungen in die eigentliche Werkstätte und die hilfreiche Thätigkeit des Elektrotherapeuten, zu denen sich überall Gelegenheit bot und auch noch fernerhin bieten wird, und die zum Theil, um aus Thatsachen Grundsätze des Handelns in überzeugender Weise abzuleiten, zu ausführlichen casuistischen Zusätzen erweitert werden mussten, trat uns auch des Oefteren die Frage nach der „Stromdauer“ bei der Einzel-Application entgegen, der wir soeben nochmals in kurzer Zusammenfassung gedacht haben —: so harrt denn noch ein Begriff einer kürzeren Erläuterung, der in enger Beziehung zur Stromdichte und Stromdauer steht, und der schon im I. Theile unserer Arbeit und dort mit grösserer Betonung und Wichtigkeit sich geltend machte — der Begriff des „Widerstands“.

Noch vor Kurzem war der Begriff des Widerstandes von eminenter Bedeutung, bis er durch die absolute Strommessung scheinbar illusorisch gemacht wurde. Hätte man bei den Anfragen, mit welcher Stromstärke man diesen oder jenen Fall behandeln solle, unter Bezeichnung der Rheophorengrösse den Widerstand bei dem betreffenden Patienten mittelst eines Rheostaten und eines beliebigen Galvanoskops bestimmt — indem man ein Mal den Menschen bei der betreffenden Application und dann statt seiner soviel *WE* des Rheostaten in den Stromkreis einschaltete, bis dieselbe Elementenzahl den gleichen Ausschlag bewirkte: so wäre eine ungefähre Angabe der anzuwendenden Stromstärke nach der Zahl von Elementen (einer gewissen Sorte) annähernd möglich gewesen — freilich unter der *Voraussetzung, dass überhaupt eine bestimmte Stromintensität für die betreffende* elektrotherapeutische *Procedur als Norm feststand.* Dieser besonderen Bestimmung des Widerstandes ist man nun bei Gebrauch des absoluten Galvanometers überhoben. Dasselbe gibt uns eine bestimmte Stromstärke, die für eine bestimmte Application vorgeschrieben ist — und es ist für den Effect gleichgiltig, ob der Widerstand dabei gross oder klein ist. — Für die Batterie und ihre Abnutzung ist es freilich nicht gleichgiltig. Ist ein grosser Widerstand im menschlichen Körper zu überwinden, um die betreffende Nadelablenkung zu erzielen, so müssen mehr Elemente in Thätigkeit gesetzt werden, als wenn für die absolute Stromintensität nur ein kleiner Widerstand in Rechnung kommt. Bezeichnet J die Stromstärke, E die elektromotorische Kraft und W den Widerstand, so ist nach dem Ohm'schen Gesetz $J = \frac{E}{W}$. Soll J gleich bleiben, während W zu W' wächst, so muss selbstverständlich auch E zu E' gesteigert werden.

Aber nicht bloss in dieser entfernteren Weise ist der Begriff des Widerstands in der Elektrotherapie von Bedeutung, sondern er macht sich in praxi unmittelbar und in die Augen fallend unaufhörlich geltend und verlangt eine fortwährende Berücksichtigung.

Hier ist zunächst der Ort, wo wir eine besondere Beziehung der Dichte des fliessenden Stroms zu dem Widerstande resp. die Abhängigkeit Jener von Diesem in Betracht zu ziehen haben. Die

Stromdichte wie der Widerstand sind dem Querschnitt umgekehrt proportional, d. h. je grösser der Querschnitt, desto kleiner sind Stromdichte und Widerstand. Bei gleichem Querschnitt jedoch ist die Stromdichte dem Widerstand umgekehrt proportional — denn je grösser der Widerstand, desto geringer die Stromstärke, und desto weniger Strommenge geht durch den Querschnitt, also desto geringer ist auch die Stromdichte. Wächst deshalb durch die zum Theil unter dem Einfluss des Stromes allmählich in die Tiefe der Cutis dringende Feuchtigkeit, durch die galvanische Erregung der Vasodilatatoren etc. die Leitungsfähigkeit der Haut, nimmt der Leitungswiderstand während der Application des Stromes mehr und mehr ab, so wird die Stromstärke, wie das Galvanometer sofort aussagt, eine immer grössere und die Stromdichte immer eine andere. Haben wir nun aber das Princip, die Stromdichte von Anfang bis Ende der Application unverändert beizubehalten, so folgt hieraus mit Nothwendigkeit, dass wir die durch die Abnahme des Widerstandes mehr und mehr zunehmende Stromstärke fortwährend während der Stromdauer sorgfältig reducieren müssen.

Es ist da nicht genug, zu Anfang der Application das Galvanometer ein Mal anzusehen und nun beruhigt nur die Uhr im Auge zu behalten — selbst der Anfänger muss bei Beachtung eines guten Galvanometers (dessen Dämpfung durch Kupferplatten nur mässig sein darf) sehen, wie in der ganzen Zeit des geschlossenen Stromes die Nadel weiter und weiter vorrückt, wie auch mitunter der Widerstand sprungweise überwunden wird und die einen Moment ruhig verharrte Nadel plötzlich vorspringt. Ferner wird er merken, wie der Widerstand sofort geringer wird, wenn er die Platte stärker aufdrückt, wie die Nadel auf und ab schwankt, wenn der Druck ungleichmässig ist, oder die Elektroden nicht ruhig gehalten werden.

Der umgekehrte Fall, dass der Widerstand zunimmt, zeigt sich unter Anderem bei der „stationsweise" vorgenommenen Galvanisation der Med. spinalis. Bei der ersten Station ist die Platte feucht und warm — es genügen vielleicht 15 El. zur Stromdichte $\frac{1}{18}$; rückt man, ohne die Platte von der Haut abzusetzen, herabschiebend zur zweiten, so braucht man vielleicht schon 18 El. und auf der dritten Station gar 24 für die gleiche Stromdichte, für den

gleichen Nadelausschlag: es ist eben die Flüssigkeit und die Wärme der Platte allmählich mehr und mehr verloren gegangen, und muss aus diesem Grunde die Haut an den nachfolgenden Stationen einen immer grösseren Widerstand bieten. Wollte man sich also mit der Galvanometer-Controle der Stromdichte für die erste Station begnügen, so würden die folgenden Stationen zu kurz kommen.

Hieraus sind die Verhaltungsmassregeln für die Praxis leicht abzuleiten. Ich habe vor jedem meiner drei elektrischen Tische einen grossen Regulator mit einem Sekundenpendel und zugleich mit einem langen und breiten, weithin sichtbaren, springenden Sekundenzeiger, sodass man Sekunden zählen und Sekunden ablesen kann. Weiter ist das Galvanometer so aufgestellt, dass Uhr und Galvanometer mit einem Blick übersehen werden können. Die linke Hand soll die eine Elektrode halten (die andere hält der Patient oder irgend ein Begleiter), und zwar nicht am Stiel, sondern mit den Fingern gleichmässig auf die Platte drückend; die rechte Hand befindet sich an der Kurbel des Stromwählers und corrigiert die Aenderungen der Stromdichte je nach den am Galvanometer unablässig zu beobachtenden Aenderungen der Stromstärke.

Dieser continuierlichen Galvanometer-Controle kann sich auch der ausgelernteste Elektrotherapeut nicht entziehen — sie allein gibt ihm das sichere Bewusstsein, dass die elektrischen Applicationen in regelrechter Weise stattgefunden haben, und er ein Resultat zu erwarten berechtigt ist. Kann er jenes Bewusstsein wegen leichtfertiger, irregulärer Behandlung nicht haben, so ist seinem Urtheil über den ganzen Verlauf der Cur, über das was geholfen hat und was ferner helfen wird, sowie über das Gegentheil, über das endlich was weiter geschehen soll, im Falle die Besserung langsam oder gar nicht fortschreitet — vollständig jede Basis, jeder Anhalt entzogen, und Rath wie That können bei ihm nur unwissenschaftlich ausfallen. Ausserdem verkündet das Galvanometer dem aufmerksamen Beobachter prompt und zuverlässig jegliche Leitungsstörung, welcher Art sie nur sei — ob irgend ein Element den Dienst versagt, oder irgend eine Feder ihre Kraft verloren, ein Contact locker geworden, ein Draht seine Leitungsfähigkeit eingebüsst, oder der Stromwender nicht die gewünschte Stellung hat, oder der Patient seine Platte mangelhaft fixiert, und was dergl. mehr ist. Eine

elektrische Behandlung heutzutage ohne ein zuverlässiges Galvanoskop unternehmen, muss (einzelne wenige Fälle ausgenommen) einfach als Kunstfehler bezeichnet werden. —

Eine Conversation während der Sitzung muss man sich entschieden verbitten, wie ich dies stets meinen Assistenten anempfehle und jedem Anfänger ans Herz legen muss. Durch die Unterhaltung wird die Aufmerksamkeit des Arztes getheilt und zum Wenigsten die Stromdauer stets unrichtig: ein Mal nimmt der Arzt die Elektrode ab, nachdem er sie eben erst aufgesetzt hat; ein anderes Mal wird die Application übermässig lang — und so kann es kommen, dass die ganze elektrische Procedur in beiden Fällen nur geschadet hat. Im ersteren Falle z. B. wird eine vielleicht nur schwache kalte Migräne sehr rasch gesteigert; im zweiten Falle wird eine heisse Migräne in gleicher Weise ausarten. Dass solche Vorkommnisse zum Nachtheil des Arztes ausfallen und zugleich zu falschen Urtheilen über das von ihm vertretene Fach führen müssen, ist leicht einzusehen. Denn mitunter, wie bei den eben angeführten Beispielen, folgt die unerwünschte Wirkung der unaufmerksamen Behandlung auf dem Fusse nach — und zwar dies nicht bloss bei Migräne, sondern bei allen möglichen anderen Nervenleiden: so werden bei Neuritis, bei Ischias die Schmerzen stärker, bei Myelitis die Lähmung; bei Behandlung am Nacken folgt Schwindel und Ohnmacht etc. Kurz, es soll der Patient seine Aufmerksamkeit der ruhigen Fixierung der ihm etwa übergebenen Elektrode zuwenden; und der Arzt ist auch beschäftigt genug mit Auge und Hand und mit Ueberlegungen und Beobachtungen, sodass für eine Unterhaltung keine Möglichkeit ist. Der geschulte Elektrotherapeut befolgt zwar später viele obiger Vorschriften mechanisch — aber trotzdem hat er genug zu thun, seinen Patienten zu beobachten, die etwa momentan folgende Wirkung des Stromes zu erfragen, Schwindel, drohende Ohnmacht bei Behandlung am Kopf oder Nacken zu umgehen etc. Auch die ruhige Haltung der Elektroden muss er, der sich ohnehin mehr bewegen muss, besonders beachten. Denn abgesehen von der Hauptsache, der fortwährend, mitunter in grossen Stromschwankungen sich ändernden Stromdichte, ist Nichts unangenehmer für den Patienten, als wenn Einer die Elektrode am Stiel fasst, unstet damit hin und her wackelt und am Ende gar

noch den nackten Rücken des Patienten anpustet — ein solcher Anfänger hat sein Glück auch bei nicht besonders sensiblen Damen ein für alle Mal verscherzt.

Noch andere Verhältnisse sind in Betreff des Widerstands zu berücksichtigen — und zwar concurriert hier wieder zugleich die Stromdichte. Hat ein Patient da, wo er gerade behandelt werden soll, eine kleine aufgekratzte Schramme, eine Aknepustel oder auch nur ein kleines rothes, in der Haut liegendes Blutpünktchen, hat er sich beim Waschen an einer Stelle mehr gerieben — kurz, ist an einer circumscripten Hautpartie die Epidermis dünner oder die Haut blutreicher, so concentriert sich die Strommenge an dieser Stelle geringsten Widerstandes: die Stromdichte nimmt an einem Punkte so zu, dass sie wie ein einbrennender Nadelstich empfunden wird. Abgesehen von dem unerträglichen Schmerz wird die für einen gewissen Querschnitt gewünschte Vertheilung des Stromes beeinträchtigt; und wenn auch die Nadelablenkung, also die Stromstärke dieselbe bleibt, so geht doch die Hauptmenge des Stromes durch die Partie mit dem geringsten Widerstande — hier ist die allergrösste Stromdichte, während an dem übrigen und grössten Theile des Querschnitts nur eine sehr geringe vorhanden ist. Klagt also ein Patient, unter gewöhnlichen Sensibilitätsverhältnissen, bei der nach unserer Regel gewählten Stromdichte darüber, dass der Strom zu stark, zu schmerzhaft sei — so ist immer eine Hautstelle mit geringerem Widerstand vorhanden, die mit dem Auge manchmal gar nicht zu entdecken ist, sondern nur vom Patienten selber angegeben werden kann. — So können auch die über ein zurückliegendes Sternum vorstehenden Rippenenden den Strom mehr auf sich concentrieren und an diesen Stellen schmerzhaft machen. — Es ist gut, die Patienten auf dergleichen vor Beginn der Behandlung aufmerksam zu machen. — Man hilft sich in diesen Fällen bei der indifferenten Elektrode durch einfache Verschiebung; bei der differenten hat man in dieser Beziehung einen geringeren Spielraum. Hier nützt mitunter die Verschiebung der Haut, wo dieselbe verschiebbar liegt; oder man schickt den Strom statt sagittal von hinten nach vorn schräg diagonal hindurch, indem die eine Elektrode von der Mitte nach links, die andere nach rechts rückt oder

umgekehrt — der locus morbi bleibt dann doch auf dem directen Wege zwischen den beiden Polen liegen.

Auch da, wo das Metall der Elektrodenplatten mangelhaft bekleidet ist, muss der Widerstand sehr viel geringer sein, und concentriert sich der Strom auf der hier berührten Stelle der Haut — an der Kathode genügt schon die beim Ueberkleiden der Platte von einer zu dicken Nadel gemachte grössere Stichöffnung, um an diesem Punkte den Widerstand zu verkleinern und die Stromdichte zu erhöhen. Es entstehen dann schon bei geringer Gesammtstromstärke wegen der Concentration an der kleinen Stelle Brandblasen, die zu langsam heilenden Hautdefecten führen. Unter der Anode passiert dergleichen bei der nach unserer Regel gewählten Stromdichte fast nie. Man sorge daher für sorgfältige Ueberkleidung des Metalls — ich finde da am besten eine Lage von dickem, wolligem Zunder (auch Feuerschwamm genannt — den man sich kiloweise beim Materialisten kauft) und nicht zu feine, das Wasser leicht aufnehmende Leinwand. Salzwasser zur Befeuchtung ist überflüssig, wenn es auch den Widerstand mindert — es ruiniert die Instrumente und auch die Haut und macht den Strom schmerzhafter: man nimmt lieber 1—2 Elemente mehr und befeuchtet die Rheophoren mit gewöhnlichem warmem Wasser.

Der Widerstand der Haut ist nun vor der Befeuchtung und etwaigen Erwärmung derselben an verschiedenen Tagen sehr verschieden. Ist die Haut an einem heissen Tage warm, blutreich und geschwitzt, so ist der Widerstand derselben ein so auffallend geringerer, dass man sich nicht zu wundern braucht, wenn man zu dergleichen Stromstärke nur halb so viel Elemente nöthig hat als an einem kühlen oder gar kalten Tage bei tief durchkälteter, blasser, trockener Cutis. Auch fühlt, nebenbei bemerkt, der Patient im ersteren Falle den Strom factisch viel eher und zugleich bei geringerer Stromstärke: denn die sensiblen Endorgane sind unter diesen Umständen leichter erregbar. — An dieser Stelle wäre noch anzuführen, dass, wenn auch der Widerstand direct proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Querschnitt des Stromkreises ist $\left(\text{also } W = \frac{L}{Q}\right)$, beim menschlichen Körper die Länge gegenüber dem Querschnitt gar nicht in Betracht kommt: ist der

Widerstand der troekenen Epidermis überwunden, so ist die Länge ziemlieh gleiehgiltig — und gilt also unsere Regel über die Stromdiehte für die Applieation der Pole am Kreuzbein und am Naeken ebenso wie für die an beiden Proeessus mastoidei.

Auf eine besondere Fehlerquelle will ieh noch aufmerksam maehen, welehe den unerfahrenen Anfänger täusehen kann. Wenn die beiden Elektroden, übermässig befeuehtet, in nicht zu grosser Entfernung *über* einander stehen, so kann, abgesehen von dem bereits oben berührten Fehler, weleher dureh einen zu gross gewordenen Quersehnitt entsteht, noeh ein zweiter hinzukommen dadureh, dass das von der oberen Platte herabfliessende Wasser eine besser leitende Verbindungsbahn zwisehen beiden Polen aussen über die Haut hin herstellt. Der Patient fühlt absolut Niehts — und doeh zeigt das Galvanometer dann gewöhnlieh eine zu grosse Stromstärke an. Sehr leieht kann dies z. B. passieren beim Elektrisieren des Handgelenks, wenn die eoneaven Rheophorenplatten oben und unten am horizontal liegenden Gelenke applieiert sind; oder bei Behandlung des Sympathieus vom Jugulum zum Ganglion supremum. — Dass, wenn man mit feuehten Fingern einer Hand oder beider Hände die nieht genügend isolierten Platten hält, eine Nebensehliessung gebildet und dadureh eine stärkere Nadelablenkung veranlasst wird, welehe nieht als Grad der im kranken Körpertheil wirksamen Stromdiehte angesehen werden darf, bedarf wol nur einer flüehtigen Erinnerung für den Anfänger, um zur Zeit aueh hieran zu denken.

Beim *elektrisehen Bad* bleibt gewiss der grösste Theil des Stromes in der vorher erwähnten Weise unwirksam — wie dasselbe denn überhaupt eine sehr unsiehere, weder richtig taxierbare, noeh genau loealisierbare Applieation einer gewissen Stromstärke und Stromdiehte darstellt. Was geht von dem Strom dabei dureh den Körper, und was geht aussen herum? Was ist hier Quersehnitt, wo Alles Quersehnitt ist, und wo wieder jede einzelne Stelle am Körper einen versehiedenen Widerstand, also aueh eine versehiedene Stromdiehte aufweisen muss? Und will man eine Art Loealisation dureh zwei im Wasser einander gegenüber stehende Pole herstellen, zwisehen welehe ein bestimmter Körpertheil zu bringen ist, so gleieht sich wieder die grösste Menge des Stromes auf der

Oberfläche des interponierten Körpertheils aus. Und warum eine umständliche, unsichere Localisation im Bade, die ausserhalb viel bequemer und exacter und auch billiger zu haben ist? Das elektrische Bad wird also höchstens da zur Verwendung kommen können, wo es ein Mal gleichgiltig ist, ob diese oder jene Partie des Körpers mehr oder weniger durchströmt und beeinflusst wird, sondern wo es nur darauf ankommt, dass überhaupt Elektricität in den Körper gelangt — und wo es dann genügt, nach dem subjectiven Befinden des Patienten die Stromstärke zu regulieren. Denn die besten Galvanometer können da nicht messen, wo kein sicherer Anhalt darüber gegeben ist, was denn eigentlich gemessen werden soll; und wo es nicht feststeht, welche Strommenge im Körper und welche im Wasser kreist. —

Wir sehen also überall in der elektrotherapeutischen Praxis die beiden Factoren „Widerstand“ und „Stromdichte“ immer wieder zum Vorschein kommen — und können uns darüber auch durchaus nicht wundern, wenn wir der Ueberzeugung sind, dass ausser von der Stromdauer vor Allem von der Stromdichte die elektrische Heilwirkung abhängt, und wenn wir ausserdem die Beziehungen der Stromdichte und des Widerstands zu einander eingesehen haben.

SCHLUSSBEMERKUNG.

Die Wichtigkeit einer einigermassen geklärten Einsicht in diese Verhältnisse und in diese Bedingungen eines rationellen elektrotherapeutischen Handelns ist noch allen den Aerzten unklar, welche das Elektrisieren ungeheuer einfach finden, das sie gerade so gut kennen und können, wie der Specialist. Es geht das immer so in der Welt: je weniger man in das innere Getriebe einer Naturerscheinung eine Einsicht erlangt hat, und je mehr man sich an der Oberfläche hält, desto leichter und einfacher findet man alle Dinge. Von einer andern Klasse von Aerzten, die in vornehmer Ignoranz die Erfolge der elektrischen Behandlung mit apodiktischer Gewissheit einfach aus der Welt läugnen möchten, rede ich hier überhaupt nicht. Da diese Leute es unter ihrer Würde halten, nur ein einziges Mal mit reeller Absicht sich die Mühe zu nehmen und mit wissenschaftlichem Ernst und Gewissen auf diesen Zweig der medicinischen Wissenschaft einen Blick zu werfen, so ist mit ihnen überhaupt nicht zu rechten — sie müssen zum Besten der Wissenschaft und Menschheit allmählich aussterben.

Die Elektrotherapie befindet sich heute immer noch in dem Stadium eines mit ihr getriebenen respectwidrigen Unfugs, aus dem sie sich erst allmählich mit der besseren Erkenntnis ihrer nützlichen und schädlichen Wirkungsweise wird herausarbeiten müssen. Wir leben in einer Zeit, wo auf allen Gebieten des menschlichen Wissens

und Könnens die Elektricität ihren Einfluss geltend zu machen sucht; wo die Kunde von ihren erstaunlichen Wirkungen — oft wahren Wunderwirkungen — mehr und mehr in alle Kreise gedrungen ist: was Wunder, dass von manchen Clienten an den Arzt das Ansinnen gestellt wird, gegen dieses oder jenes Leiden, wo sie gehört haben, dass Elektricität helfe, auch bei ihnen dieselbe zu versuchen. Der Arzt, befürchtend, sich ein Testimonium paupertatis zu geben, verspricht es — es kommt eine Maschine, in der Regel ohne Galvanoskop, und mit ihr auch der elektrische Verstand. Aber das Staarmesser macht keinen Staaroperateur, und die Maschine macht keinen Elektrotherapeuten. — Ein sonst renommierter Arzt pflegte Rückenmarkskranke in der Weise zu behandeln, dass er, nach Application der Kohlenknöpfe an der Wirbelsäule, den Strom losliess, dann im Nebenzimmer eine Consultation abhielt und je nach der Dauer der Letzteren, in 20 oder 30 Minuten zurückkam, die Elektroden von der verbrannten Haut abzunehmen. Gleichwol hatte dieser Arzt mit dem Capitel: „Widerstand" (aber wol nur theoretisch) sich beschäftigt. Ein anderer mit Elektricität sich abgebender Arzt steckte z. B. bei Lateral-Sklerose einen Pol oben am Rücken in die Kleider und einen unten (ob sie richtig sitzen und adaptiert sind, schien ihm gleichgiltig), liess den Strom los und gieng mittlerweile im Zimmer auf und ab spazieren. Ob der Strom wol so gut sein wird, dahin zu laufen, wohin er soll, und das Alles zu leisten, was er bei einer richtigen Application und Stromdichte allein zu leisten im Stande ist? Ein Dritter wieder raucht am Pult seine Pfeife und lässt den Famulus den unglücklichen Patienten nach Gutdünken tractieren resp. maletractieren. Wie mag er über Stromdichte, Widerstand und Stromdauer sich schon den Kopf zerbrochen haben! Wiederum kam es vor, dass ein Officier auf den Beginn der elektrischen Behandlung bis zu dem Tage vertröstet ward, an welchem der betreffende Assistenzarzt das Buch über Elektrotherapie vom Buchhändler werde erhalten haben. Wenn der Mann Alles so schnell capiert wie die Elektrotherapie, dann beneide ich ihn um die Zeit, die er übrig hat. Wenn nun gar der Barbier oder Lazarethgehilfe seine elektrotherapeutische Kunst, oder richtiger gesagt, Kraft an dem unglücklichen Opfer loslässt, dann ist nicht einmal der äussere Anstand gewahrt.

Welcher Mensch kann sich da noch wundern, wenn es heisst: die Elektricität hat Nichts geholfen, oder sie wurde nicht vertragen! In der Regel hat sie unter solchen Applicationsweisen nur geschadet, nicht bloss in Betreff des localen Uebels, sondern auch in ihrer Einwirkung auf das Allgemeinbefinden. Blutarme Menschen z. B. vertragen eine solche elektrische Mishandlung schon am zweiten Tage nicht mehr — und mag dieselbe selbst am Unterschenkel geschehen: durch Steigerung der Hirnanämie werden sie schwindelig, elend, fühlen sich matt, angegriffen, bekommen heftige Kopfschmerzen mit Blässe und Kälte des Gesichts. Und so wird ein Heilmittel aufgegeben, das, unter den nöthigen Cautelen angewandt, Gesundheit und Glück hätte bringen können. Aehnlich geht es in anderen Fällen. Es fehlt eben vielen Aerzten noch die nöthige Hochachtung vor diesem souveränen Heilmittel, weil sie keine Vorstellung davon haben, wie und wodurch es wirkt; wie es angewendet werden muss; unter welchen Bedingungen es helfen wird und nicht bloss zufällig einmal hilft. Vor Allem aber selbst behandeln, selbst beobachten, selbst denken und überlegen — heisst es beim Elektrisieren. Ausserdem sollte jeder Arzt nur solche Fälle elektrisch behandeln, denen er gewachsen sein kann. Eine einfache Conjunctivitis behandelt ein Jeder — eine Iridektomie, eine Staaroperation macht nur der Specialist: einen Hexenschuss, eine einfache rheumatische oder traumatische, nur local zu behandelnde Gelenkaffection, eine leichte Ischias kann jeder Arzt elektrisch behandeln — ein centrales Leiden, ein Tic douloureux, eine Migräne, schon eine mittelschwere Ischias gehört dem Specialisten. Das Elektrisieren aller Fälle noch so nebenbei betreiben — führt weder in der gewöhnlichen Praxis, noch an der Hochschule zu dem gewünschten und der Natur der Sache nach auch oft genug möglichen Resultat: wol aber verleiten die hierbei erzielten, zahlreichen Miserfolge zu einem unrichtigen Urtheil über den Werth dieses Heilmittels, den es freilich nur bedingungsweise, d. h. bei rationeller Anwendung documentiert. Theilung der Arbeit, selbstverständlich auf einer gediegenen allgemeinen, wissenschaftlichen Basis, ist vielleicht nirgends mehr nothwendig als in dem umfangreichen Gebiete der Medicin — Universalgenies sind hier heutzutage nicht mehr möglich. Immer-

hin hatte diese Arbeit das Ziel im Auge, jedem Arzte, der in die Lage kommt, elektrische Proceduren vornehmen zu müssen — was bei dem Landarzte, der nicht gleich zum Specialisten schicken kann, ja oft genug passieren wird — durch Erläuterung einiger Fundamentalbegriffe und ihre Uebersetzung in die Praxis hilfreich an die Hand zu gehen. Die Arbeit ist der vollen Praxis entwachsen — möge sie mit ihren Grundsätzen auch den Weg in die Praxis zurückfinden!

REGISTER.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.